

GLÓRIA DA SILVA

## **INTERPRETAÇÃO DOS ADJUNTOS ADVERBIAIS DE LOCALIZAÇÃO TEMPORAL EM PORTUGUÊS**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
à obtenção do grau de Mestre em Informática,  
Curso de Pós-Graduação em Informática, Setor  
de Informática, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Michel Gagnon

Co-orientadora: Prof.<sup>ª</sup> Elena Godoy

CURITIBA

2001



Ministério da Educação  
Universidade Federal do Paraná  
Mestrado em Informática

## PARECER

Nós, abaixo assinados, membros da Banca Examinadora da defesa de Dissertação de Mestrado em Informática da aluna Glória da Silva, avaliamos o trabalho intitulado *"Interpretação dos advérbios de localização temporal em Português"*, cuja defesa foi realizada no dia 22 de novembro de 2001, às treze horas e trinta minutos, no anfiteatro B do Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná. Após a avaliação, decidimos pela aprovação da candidata.

Curitiba, 22 de novembro de 2001.

Prof. Dr. Michel Gagnon  
DINF/UFPR - Orientador

Profª. Dra. Elena Godoy  
Depto. Linguística

Profª. Dra. Vera Lúcia Strube de Lima  
PUC/RS

Profª. Dra. Eliana de Mattos Pinto Coelho  
DINF/UFPR

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 4.1 - RELAÇÃO DE OPERADORES .....</b>	<b>60</b>
<b>TABELA 5.1 – TABELA DE INCLUSÃO DE UNIDADES TEMPORAIS .....</b>	<b>73</b>
<b>TABELA 5.2 - RELAÇÃO DE SENTENÇAS ANALISADAS PELO NOSSO INTERPRETADOR.....</b>	<b>105</b>

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	IV
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS .....	VI
ABSTRACT .....	VIII
RESUMO .....	IX
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 GRAMÁTICA DE UNIFICAÇÃO.....	4
2.1 GRAMÁTICA LIVRE DE CONTEXTO .....	4
2.2 ESTRUTURA DE TRAÇOS .....	10
2.3 GRAMÁTICA DE UNIFICAÇÃO.....	11
2.3.1 <i>Estrutura Complexa</i> .....	13
2.3.2 <i>Subjugação e Unificação</i> .....	14
3 ADJUNTOS ADVERBIAIS TEMPORAIS .....	19
3.1 OS TRÊS MOMENTOS ESTRUTURAIS NA DESCRIÇÃO DOS TEMPOS .....	19
3.2 CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS ADJUNTOS ADVERBIAIS .....	20
3.3 INTERAÇÃO COM O VERBO .....	27
3.3.1 <i>Combinação com Adjuntos adverbiais Pontuais</i> .....	29
3.3.2 <i>Combinação com Adjuntos adverbiais de Período</i> .....	31
4 REPRESENTAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO TEMPORAL .....	34
4.1 DRT.....	34
4.1.1 <i>Adjuntos Adverbiais Temporais na DRT</i> .....	36
4.1.1.1 Adjuntos Adverbiais de Localização .....	36
4.1.1.1.1 Nomes de Calendário .....	36
4.1.1.1.2 “Em abril” e “No domingo” .....	38
4.1.1.1.3 Alternativas para “No domingo” .....	40
4.1.1.1.4 “Antes” e “Depois” .....	41
4.1.1.1.5 “Desde e “Até” .....	41
4.1.1.2 Sentenças Subordinadas .....	45
4.2 A ABORDAGEM COMPOSICIONAL DE GAGNON [G01].....	47
4.3 ABORDAGEM DE GAGNON E BRAS .....	52
4.3.1 <i>A Estrutura da CRT</i> .....	53
4.3.2 <i>Um exemplo de ligação para interpretação de ALT</i> .....	56
5 GRAMÁTICA PARA INTERPRETAÇÃO DE ADJUNTOS ADVERBIAIS TEMPORAIS.....	61
5.1 DESIGNADORES TEMPORAIS.....	62
5.1.1 <i>Designador 1</i> .....	62
5.1.2 <i>Designador 2</i> .....	71
5.1.3 <i>Designador 3</i> .....	73
5.2 ADJUNTOS ADVERBIAIS TEMPORAIS.....	77
5.3 RELAÇÃO ENTRE VERBOS E ADJUNTOS ADVERBIAIS.....	85
5.4 FORMALIZAÇÃO DAS AMBIGÜIDADES DO ADJUNTO ADVERBIAL ATÉ + SN <sub>TEMP</sub> .....	96
5.3.1 <i>Forma ATÉ X</i> .....	96
5.3.2 <i>Forma DE Y ATÉ X</i> .....	102
6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....	106
REFERÊNCIAS .....	108

ANEXOS .....	111
--------------	-----

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1 – ETAPAS DA ANÁLISE DA SENTENÇA (2.1).....	7
FIGURA 4.1 - DRS PARA <i>HOJE, JOÃO CHAMOU MARIA</i> .....	48
FIGURA 4.2 - DRS PARA (HOJE) JOÃO CHAMOU MARIA ÀS 8 HORAS.....	49
FIGURA 4.3 - CONTRIBUIÇÃO DO VERBO NO PASSADO SIMPLES .....	50
FIGURA 4.4 - CONTRIBUIÇÃO DO ADJUNTO <i>HOJE</i> .....	50
FIGURA 4.5 - CONTRIBUIÇÃO DO ADJUNTO <i>ATÉ HOJE</i> .....	50
FIGURA 4.6 - REPRESENTAÇÃO DOS ADJUNTOS <i>ÀS 8 HORAS</i> E <i>NA QUARTA-FEIRA</i> .....	52
FIGURA 4.7 - UMA VISÃO GLOBAL DO PROBLEMA.....	53
FIGURA 4.8 - UMA PARTE DO TIPO RETICULADO .....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS

ADV	-	Adjunto Adverbial
ant	-	Anterior
ATT	-	Atribuidor
cat	-	categoria
classe_asp	-	Classe Aspectual
coinc	-	Coincidente
DEMONST	-	Demonstrativo
DESIGN	-	Designador
DET	-	Determinante
durat	-	Durativo
fem	-	Feminino
gen	-	Gênero
indet	-	Indeterminado
loc	-	Localização Temporal
loc_int	-	Localização Temporal Interna
masc	-	Masculino
n	-	Tempo de Fala (now)
N	-	Nominal
nat	-	Natureza
NOM	-	Nominal
num	-	Número
part_of	-	Parte de De (trata inclusão unidades temporais)
persp	-	Perspectiva
pl	-	Plural
pos	-	Posição Sintática
posic	-	Exige Posicionador (sim ou não)

POSIC	-	Posicionador
post	-	Posterior
prep	-	Preposição
QUALI	-	Qualificador
relac	-	Relação (limite inferior ou superior)
relpos	-	Posição em Relação (a âncora)
rel_temp	-	Relação Temporal
rest_sem:	-	Restrições Semânticas
rest_sin	-	Restrições Sintáticas
S	-	Sentença
sg	-	Singular
simb	-	Símbolo
SN	-	Sintagma Nominal
SV	-	Sintagma Verbal
te	-	Tempo de Evento
t <sub>ref</sub>	-	Tempo de Referência
unp	-	Unidade Temporal Principal



## ABSTRACT

Several grammars have been proposed for various languages, but almost nothing exists for Portuguese language. Basically, our work consists in an implementation of a lexicon and a set of rules for the interpretation of temporal adverbial phrases. The lexicon contains all information about words which can compose sentences. The set of rules indicates what words might form phrases, and what phrases might form sentences.

Our work's emphasis is on the temporal location adjuncts, but we also consider the interaction with other components, like the verb phrases. We have adopted a unification-based grammar as a basis for our interpreter, and a functional description of temporal adjuncts.

We have developed and implemented a grammar that allows analysis of several types of temporal location adjuncts, such as: *em dezembro* (in december), *nesse domingo* (this Sunday), *na semana passada* (last week), *na última semana* (last week) , *às 08:30h* (at 8:30), *em 13 de maio de 1977* (on the 13th of May 1977), *a partir de dezembro* (from december).

## RESUMO

Várias gramáticas já foram propostas para diversas línguas, mas quase nada foi proposto para a língua portuguesa. Basicamente o nosso trabalho consiste da implementação de um léxico e de um conjunto de regras para a interpretação de sintagmas adverbiais temporais. O léxico contém todas as informações sobre as palavras que podem compor sentenças. O conjunto de regras indica quais palavras podem formar sintagmas, e quais sintagmas podem formar sentenças.

A ênfase do nosso trabalho está nos adjuntos adverbiais de localização temporal, mas nós também consideramos outros componentes que auxiliam na identificação da localização temporal, como os sintagmas verbais.

Estudamos a gramática de unificação que é a base do nosso interpretador, as diversas classificações dos adjuntos adverbiais e dos verbos, e alguns modelos utilizados na implementação de gramáticas feitas para outras línguas.

Nós definimos e implementamos uma gramática que permite a análise de várias formas de advérbios de localização temporal, tais como: *em dezembro, nesse domingo, na semana passada, na última semana, às 08:30h, em 13 de maio de 1977, a partir de dezembro.*

## 1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho estudamos uma maneira de interpretar, em um processo automatizado, a informação temporal fornecida por uma mensagem lingüística. Existem abordagens propostas para diversas línguas, mas quase nada foi proposto para o português. Portanto, o nosso objetivo é montar uma gramática para obter um analisador de adjuntos adverbiais de localização temporal da língua portuguesa. Por exemplo, considere que o sistema recebe como entrada a sentença “*Pedro chegou na terça-feira.*”, em uma Quinta-feira (ou 26/10/2000), e que na Sexta-feira da semana seguinte alguém lhe pergunta “Quando Pedro chegou?”. O sistema pode responder “Pedro chegou na terça-feira da semana passada” ou “Pedro chegou em 24/10/2000”, mas ele não pode dizer simplesmente “Pedro chegou na terça-feira”.

Assim, o sistema deve ter conhecimento das várias formas possíveis de expressar a localização temporal e das informações contextuais para interpretá-la. Um caso interessante, que estudaremos em detalhes, são as formas que usam a preposição ATÉ.

A primeira forma é ATÉ X, ou ATÉ SN temporal, que apresenta algumas ambigüidades semânticas muito curiosas. Considere as seguintes sentenças:

(1.1a) João chegará até dezembro.

(1.1b) João trabalhará até dezembro.

Os dois exemplos acima usam o mesmo adjunto adverbial “até dezembro” mas este possui interpretações diferentes em cada exemplo. Em (1.1a), “até dezembro” significa um período que inicia no momento em que a sentença foi dita e termina no mês de dezembro. Em (1.1b), “até dezembro” pode ter duas interpretações. A primeira é o mesmo período de (1.1a). A segunda, que é mais natural, é um período com início

indeterminado e término no mês de dezembro. Nesse caso, João poderia já ter começado a trabalhar, ou começará no futuro.

O evento descrito pelo verbo “chegar” da sentença (1.1a), acontece em algum momento dentro do período do adjunto adverbial. No caso de (1.1b), podemos afirmar que o tempo do evento do verbo “trabalhar” ocupa todo o período descrito pelo adjunto adverbial, ou seja, são coincidentes por tratar-se de verbo durativo.

O nosso problema está em tratar as duas interpretações que o adjunto adverbial ATÉ X pode apresentar, e também encontrar a localização temporal dos eventos expressos nessas sentenças.

Uma outra forma é a ocorrência de ATÉ X precedida por DESDE Y ou DE Y. Esta forma gera um período fechado, ou seja, com início e fim.

(1.2a) ? João chegará de abril até julho.

(1.2b) João trabalhará de abril até julho.

Os dois exemplos acima expressam o mesmo o período com início no mês de abril e término no mês de julho. A sentença (1.2a) soa estranho porque combina verbo instantâneo com um período, dando a impressão que o evento deste verbo é durativo. Este problema não acontece com a sentença (1.2b), que combina verbo durativo com período, este período é o mesmo do exemplo (1.1b), e os tempos do verbo e do adjunto adverbial também são coincidentes. [SGG01] apresenta a nossa abordagem computacional para interpretação desses tipos de adjuntos adverbiais.

Outro aspecto interessante é a recursividade sintática que os adjuntos adverbiais podem apresentar na referência temporal. Por exemplo, “*em 13 de maio de 1977*” encaixa unidades temporais dentro de outras até obter todas as informações necessárias para encontrar a unidade de tempo mais específica. Em outras palavras, a unidade temporal mais específica é o dia 13 que está dentro (encaixado) do mês de maio e ambos estão dentro do ano 1977.

Neste problema, existem dois aspectos importantes: a análise sintático-semântica do adjunto adverbial (compreensão das formas que um adjunto adverbial pode apresentar e a informação que ele contém), e a representação da localização (que é estudar as formas existentes para representar a informação temporal do adjunto adverbial).

Na próxima seção, falaremos sobre a Gramática de Unificação, que serviu de base para a implementação da nossa gramática. A terceira seção apresenta uma visão geral dos adjuntos adverbiais temporais e a interação destes com os verbos. Em nossa quarta seção serão apresentados alguns modelos interessantes: a DRT, que enfoca os aspectos anafóricos da localização, a abordagem de Gagnon e Bras, que propõe uma ontologia detalhada, TOP de [A96], voltado para banco de dados, e a abordagem de [G01], que discute o adjunto adverbial “hoje”. Finalmente, temos na quinta seção a apresentação da nossa gramática de interpretação os adjuntos adverbiais temporais de localização temporal da língua portuguesa. Nas duas últimas seções encontramos a seção de conclusão e trabalhos futuros seguida da seção de anexos.

## 2 GRAMÁTICA DE UNIFICAÇÃO

Neste capítulo é apresentada a Gramática de Unificação (GU), utilizada como mecanismo computacional que faz a análise da estrutura da sentença em *linguagem natural*.

O papel deste formalismo é fornecer subsídios para identificar quando uma sentença é ou não é bem formada, e validar a concordância entre as palavras que a compõem. Estas informações contribuem, na seqüência, para a análise da localização temporal dos adjuntos adverbiais temporais, interpretados dentro da sentença. Como a Gramática de Unificação é uma extensão da Gramática Livre de Contexto (GLC), vamos em um primeiro momento apresentar a GLC.

### 2.1 GRAMÁTICA LIVRE DE CONTEXTO

Na Gramática Livre de Contexto, a idéia principal é representar as partes que podem formar uma sentença e, de forma recursiva, as subpartes ou palavras que podem compor uma parte. A nossa apresentação da GLC é inspirada em [KR93] e [SW99].

A GLC usa um termo chamado “categoria gramatical” que significa não apenas as partes de fala, mas também tipos de sintagmas, tais como sintagma nominal, grupo de palavras cujo núcleo é o nominal (substantivo), e sintagma verbal, grupo de palavras cujo núcleo é o verbo. Para distinguir as duas categorias, [SW99] às vezes usam o termo “categoria lexical”, para partes de fala, e “categoria não-lexical” ou “categoria de sintagma”, para tipos de sintagmas. Por conveniência [SW99], abreviaram “NOUN” (substantivo) como “N”, “NOUN PHRASE” (sintagma nominal) como “NP”, etc. A estrutura da GLC é composta de duas partes:

- Um LÉXICO, composto de uma lista de palavras, com suas categorias gramaticais associadas; e
- Um conjunto de REGRAS da forma  $A \rightarrow \varphi$  onde A é uma categoria não lexical, e  $\varphi$  significa uma expressão regular formada de categorias lexicais ou não-lexicais; a seta é interpretada como “pode consistir de”. Estas regras são chamadas “regras de estrutura de sintagma”.

O lado esquerdo de cada regra especifica um tipo de sintagma (incluindo a sentença como um tipo de sintagma), e o lado direito indica um possível padrão para o tipo de sintagma. Como categorias de sintagma podem aparecer do lado direito das regras, é possível encontrar sintagmas encaixados dentro de outros sintagmas. Isto permite a GLC tratar expressões complexas.

Normalmente, as sentenças são formadas por duas partes que são: um sujeito e um predicado. Veja a sentença (2.1).

(2.1) Pedro comprou uma bicicleta.

Esta sentença é composta pelo sujeito *Pedro* e pelo predicado *comprou uma bicicleta*. Para representar estas duas partes da sentença, a Gramática Livre de Contexto usa a regra (2.2), onde o sujeito é chamado de Sintagma Nominal (rotulado como SN) e o predicado é chamado de Sintagma Verbal (rotulado como SV).

(2.2)  $S \rightarrow SN \quad SV$

Conforme dito anteriormente, pode-se encontrar partes que são formadas por subpartes com no caso do SV, *comprou uma bicicleta*, da sentença (2.1). A regra (2.3)

ilustra a formação deste SV, que é composto por um verbo (V), *comprou*, e um sintagma nominal (SN), *uma bicicleta*.

$$(2.3) \quad \text{SV} \rightarrow \quad \text{V} \quad \text{SN}$$

Note que a sentença (2.1) possui dois sintagmas nominais distintos, representados pelas regras a seguir. A regra (2.4) indica que um sintagma nominal pode ser formado por um nominal (N), *Pedro*, enquanto a regra (2.5) indica que um SN pode ser formado por um determinante (DET), *uma*, seguido por um nominal (N), *bicicleta*.

$$(2.4) \quad \text{SN} \rightarrow \quad \text{N}$$

$$(2.5) \quad \text{SN} \rightarrow \quad \text{DET} \quad \text{N}$$

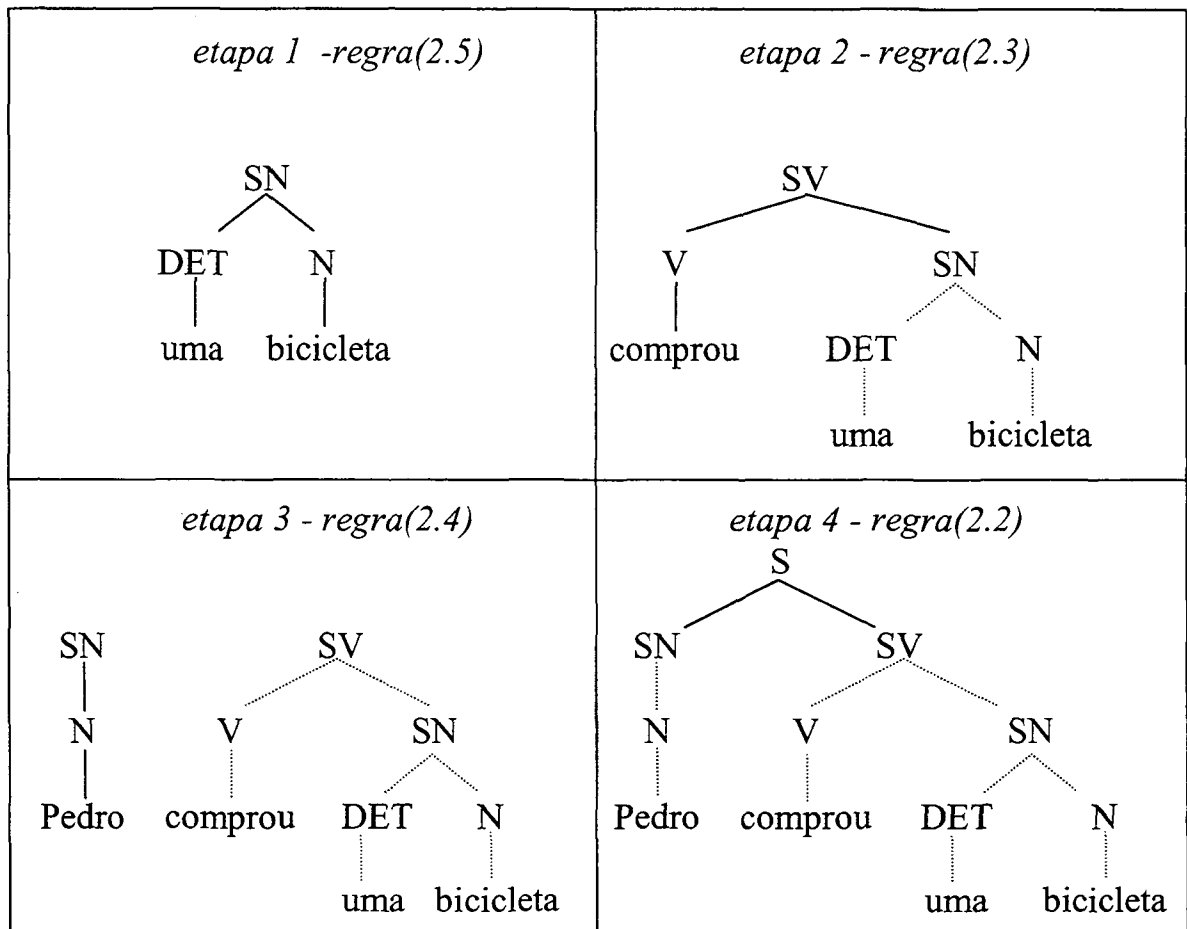
Além das regras gramaticais, que representam a formação das sentenças, precisamos também de regras lexicais, que são declarações das classes sintáticas das palavras. A notação da regra lexical é a palavra que está sendo definida à esquerda da vírgula e a sua representação à direita. Assim, devemos interpretar as representações (2.6a)-(2.6d) como parte de um léxico que contém as informações necessárias para a análise da sentença (2.1).

(2.6a)	$\langle$	Pedro,	N	$\rangle$
(2.6b)	$\langle$	bicicleta,	N	$\rangle$
(2.6c)	$\langle$	comprou,	V	$\rangle$
(2.6d)	$\langle$	uma,	DET	$\rangle$



As regras (2.6a) e (2.6b) declaram que *Pedro* e *bicicleta* são nominais (N), (2.6c) indica que *comprou* é um verbo (V) e finalmente (2.6d) representa a palavra *uma* como determinante (DET).

A seguir, a **Figura 2.1** apresenta as etapas da análise bottom-up da sentença (2.1), usando as inserções léxicas e as regras gramaticais. A análise bottom-up começa pelas palavras, identificando para cada uma as categorias possíveis. Depois consulta a gramática para ver como essas categorias podem ser combinadas para produzir novas estruturas parciais, até a obtenção de uma árvore que tem S como raiz. Para mais detalhes sobre os vários algoritmos de análise, referimos [A95] e [C94b].



**Figura 2.1** – Etapas da análise da sentença (2.1).

A análise da sentença “*Pedro comprou uma bicicleta*” começa com as palavras *uma* e *bicicleta*, que pertencem às classes sintáticas determinante (DET) e nominal (N), respectivamente. Estas palavras atendem à regra (2.5), que gera um sintagma nominal (SN). A segunda etapa é a união da palavra *comprou* (classe sintática V) e o sintagma nominal resultante da etapa 1 que satisfazem à regra (2.3), cujo resultado é um sintagma verbal (SV). A próxima etapa analisa a palavra *Pedro* (classe sintática N), que através da regra (2.4) forma um sintagma nominal (SN). Finalmente, a regra (2.2) é atendida por SN e SV resultantes das etapas 3 e 2 respectivamente, concluindo assim a análise da sentença.

As regras gramaticais e as regras lexicais vistas até o momento permitem apenas verificar se as posições dos componentes estão corretas dentro da sentença. Elas não verificam a concordância de gênero, número, etc. Por exemplo, “*Pedro comprou uma bicicleta*” pode ser dito, mas “*Pedro compraram uma bicicleta*” não pode. Entretanto, ambas são aceitas pela gramática declarada até agora.

Portanto, para possibilitar a verificação da concordância entre as palavras que formam a sentença, é necessário levar em consideração não apenas as classes sintáticas das palavras mas também as suas características, tais como: singular/plural.

Para validar a concordância da sentença (2.1) faz-se necessário rescrever as regras gramaticais e as regras lexicais. Deste modo, ao modificar a regra (2.2), obtém-se a regra (2.8a) que determina que a categoria S pode ser composta de um SN singular e um SV singular. Para tratar o plural, gera-se uma nova regra (2.8b) para determinar que a categoria S pode ser formada por um SN plural e um SV plural.

(2.8a)	$S_{\text{sing}}$	$\rightarrow$	$SN_{\text{sing}}$	$SV_{\text{sing}}$
			(O menino	chegou.)
(2.8b)	$S_{\text{plur}}$	$\rightarrow$	$SN_{\text{plur}}$	$SV_{\text{plur}}$
			(Os meninos	chegaram.)

Similarmente, é necessário separar regras para SV singular e SV plural, com a diferença que a regra (2.2) gerou apenas 2 regras, enquanto a regra (2.3) do SV gera quatro regras, duas para o singular e duas para o plural.

- (2.9a)  $SV_{sing} \rightarrow V_{sing} \quad SN_{sing}$   
 (comprou uma bicicleta.)
- (2.9b)  $SV_{sing} \rightarrow V_{sing} \quad SN_{plur}$   
 (comprou bananas.)
- (2.9c)  $SV_{plur} \rightarrow V_{plur} \quad SN_{sing}$   
 (compraram uma bicicleta.)
- (2.9d)  $SV_{plur} \rightarrow V_{plur} \quad SN_{plur}$   
 (compraram bananas.)

Os SN também são modificados para validar a concordância, gerando (2.10a) e (2.10b) em substituição à regra (2.4) e gerando (2.11a) e (2.11b) para substituir a regra (2.5).

- (2.10a)  $SN_{sing} \rightarrow N_{sing}$
- (2.10b)  $SN_{plur} \rightarrow N_{plur}$
- (2.11a)  $SN_{sing} \rightarrow DET_{sing} \quad N_{sing}$
- (2.11b)  $SN_{plur} \rightarrow DET_{plur} \quad N_{plur}$

As inserções lexicais (2.6a)-(2.6d) são alteradas para obter (2.12a)-(2.12d) respectivamente:

- (2.12a)  $\langle \text{Pedro}, \quad N_{sing} \rangle$

(2.12b)	$\langle$	bicicleta,	$N_{\text{sing}}$	$\rangle$
(2.12c)	$\langle$	comprou,	$V_{\text{sing}}$	$\rangle$
(2.12d)	$\langle$	uma,	$DET_{\text{sing}}$	$\rangle$

Acontece que na língua portuguesa não existe apenas a concordância de número (singular/plural). Pode haver a necessidade de validar gênero (feminino/masculino), grau (primeira/Segunda/terceira pessoa), etc. Isto significa que pode-se dizer “*Pedro comprou uma bicicleta*” mas não “*Pedro comprou um bicicleta*”. Assim como houve a multiplicação de regras para validar a concordância de número, mais multiplicações são necessárias para validar os outros tipos de concordância. Neste caminho, o resultado será um sistema enorme com regras com alto grau de redundância. Para conter a proliferação das regras, mantendo apenas a quantidade mínima necessária para analisar sentenças, faz-se necessário o uso de um dispositivo conhecido em lingüística como subcategorização através de traços. Traços não reduzem o número de regras, mas sim permitem manter baixo o número de regras que realmente são necessárias. O conceito de subcategorização será abordado nas próximas seções.

## 2.2 ESTRUTURA DE TRAÇOS

A Estrutura de Traços é uma estrutura usada pela Gramática de Unificação (GU) para generalizar regras redundantes, semelhantes ao que vimos na seção anterior.

Para compreendermos a Estrutura de Traços, vamos explicar as duas partes que a compõem. A primeira é a categoria gramatical que deve ser entendida como a classe gramatical à qual a palavra pertence. O papel da categoria gramatical é definir a

posição da palavra dentro da sentença. Esta parte equivale à classe sintática citada na Gramática Livre de Contexto.

Na segunda parte encontramos as características de palavras ou de sintagmas, aqui chamadas de traços. Cada traço possui um valor atômico distinto. Então, os valores *singular* e *plural*, usados na Gramática Livre de Contexto, são, para a Estrutura de Traços, os valores atômicos possíveis para o traço *número*. De forma semelhante, *feminino* e *masculino* são valores atômicos possíveis para o traço *gênero*. Os traços e seus valores são uma combinação que irá auxiliar a análise da concordância.

A notação da Estrutura de Traços é um par de colchetes que contém em seu interior os traços e seus valores, e do lado exterior encontramos um rótulo que identifica a categoria gramatical.

As regras (2.13a) e (2.13b) são as representações das regras (2.8a) e (2.8b) através da estrutura de traços.

$$(2.13a) \quad S \left[ \text{num: sing} \right] \rightarrow \quad SN \left[ \text{num: sing} \right] \quad SV \left[ \text{num: sing} \right]$$

$$(2.13b) \quad S \left[ \text{num: plur} \right] \rightarrow \quad SN \left[ \text{num: plur} \right] \quad SV \left[ \text{num: plur} \right]$$

Na próxima seção será mostrado como a Gramática de Unificação trabalha com a Estrutura de Traços para reduzir a declaração de regras redundantes.

## 2.3 GRAMÁTICA DE UNIFICAÇÃO

A sintaxe da Gramática de Unificação apresentada aqui segue em linhas gerais [G85]. Para uma apresentação de vários formalismos baseados no conceito de unificação, referimos [S86]. Chamamos *gramática de unificação* uma gramática que usa estruturas de traço como definido na seção anterior. Veja a regra a seguir:

$$(2.14) \quad S \left[ \text{num: N} \right] \rightarrow \quad SN \left[ \text{num: N} \right] \quad SV \left[ \text{num: N} \right]$$

A interpretação da regra (2.14) está sujeita às seguintes convenções:

- (i) N age como uma variável que contém os valores do traço *num*, e assim (2.14) pode ser vista como uma meta-regra que representa na verdade duas, uma em que N recebe o valor *sing* e outra que N recebe o valor *plur*;
- (ii) o fato de N ocorrer em vários lugares significa que esta variável deve tomar o mesmo valor em todos estes lugares. Em outras palavras, (2.14) equivale às regras (2.8a) e (2.8b).

Com base neste princípio, reconstruímos todas as regras:

As regras (2.9a)-(2.9d) resumem-se à regra (2.15). Note que a variável do traço *num* do verbo (V) não é a mesma variável do traço *num* do sintagma nominal (SN), portanto, os valores designados para estas variáveis podem ser diferentes, ou seja, o verbo não precisa ter concordância com o sintagma nominal que o segue. O sintagma verbal (SV) herda o valor pertencente ao traço *num* do verbo (V).

$$(2.15) \text{ SV } [ \text{ num: N1 } ] \rightarrow \text{ V } [ \text{ num: N1 } ] \text{ SN } [ \text{ num: N2 } ]$$

O mesmo não acontece com as regras (2.16) e (2.17), que resumem as regras (2.10a)-(2.10b) e (2.11a)-(2.11b), respectivamente, porque em (2.16) o sintagma nominal (SN) herda o mesmo conteúdo dos traços *num* e *gen* do substantivo (N), enquanto em (2.17) o SN herda os mesmos valores do determinante e do substantivo, e ainda exige concordância entre o determinante e o substantivo para os traços *num* e *gen*.

$$(2.16) \text{ SN } \begin{bmatrix} \text{ num: N} \\ \text{ gen: G} \end{bmatrix} \rightarrow \text{ N } \begin{bmatrix} \text{ num: N} \\ \text{ gen: G} \end{bmatrix}$$

$$(2.17) \text{ SN } \begin{bmatrix} \text{ num: N} \\ \text{ gen: G} \end{bmatrix} \rightarrow \text{ DET } \begin{bmatrix} \text{ num: N} \\ \text{ gen: G} \end{bmatrix} \text{ N } \begin{bmatrix} \text{ num: N} \\ \text{ gen: G} \end{bmatrix}$$

As inserções lexicais (2.12a)-(2.12d) também são modificadas para a nova estrutura, conforme ilustrado a seguir:

$$(2.18a) \quad \left\langle \text{Pedro,} \quad N \quad \begin{bmatrix} \text{num:} & \text{sing} \\ \text{gen:} & \text{masc} \end{bmatrix} \right\rangle$$

$$(2.18b) \quad \left\langle \text{bicicleta,} \quad N \quad \begin{bmatrix} \text{num:} & \text{sing} \\ \text{gen:} & \text{fem} \end{bmatrix} \right\rangle$$

$$(2.18c) \quad \left\langle \text{comprou,} \quad V \quad \begin{bmatrix} \text{num:} & \text{sing} \end{bmatrix} \right\rangle$$

$$(2.18d) \quad \left\langle \text{uma,} \quad \text{DET} \quad \begin{bmatrix} \text{num:} & \text{sing} \\ \text{gen:} & \text{fem} \end{bmatrix} \right\rangle$$

### 2.3.1 Estrutura Complexa

Agora, vamos introduzir a estrutura complexa, que é mais um conceito existente dentro da Gramática de Unificação. A estrutura complexa permite que um traço possa ter não apenas um valor atômico mas sim uma estrutura de traços como valor, permitindo reunir traços que pertencem a uma mesma classe. Portanto, a nossa gramática fará, de forma generalizada, a consistência destes traços. Isto irá facilitar e dinamizar a construção de nossas regras gramaticais. Por exemplo, a inserção lexical da palavra *Pedro* (2.18a) é rescrita, obtendo-se a inserção léxica (2.19), que introduz um novo traço chamado *rest\_sin* (restrições sintáticas), que tem como valor uma estrutura de traços. Em outras palavras, os traços *num* e *gen* que eram traços principais em (2.18a), juntos tornam-se uma estrutura que é o valor do novo traço principal *rest\_sin*, em (2.19). A regra (2.20) é a reconstrução da regra (2.16), também usando estrutura complexa. Note que apenas o uso da variável *R* na regra (2.20) é o suficiente para garantir que o SN resultante herde os traços *num* e *gen* e seus respectivos valores,

pertencentes ao N, enquanto em (2.16) era necessário citar os dois traços e duas variáveis para que ocorresse a herança dos respectivos valores.

$$(2.19) \quad \left\langle \text{Pedro, N} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \left[ \begin{array}{l} \text{num: sing} \\ \text{gen: masc} \end{array} \right] \end{array} \right] \right\rangle$$

$$(2.20) \quad \dot{S}N \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \quad R \end{array} \right] \rightarrow N \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \quad R \end{array} \right]$$

Para encontrarmos os valores dentro de uma estrutura usamos caminhos, ou seja, usamos seqüências simples de traços. Por exemplo, para encontrar o valor *sing* no exemplo (2.19) usamos o caminho *rest\_sin: num*.

### 2.3.2 Subjugação e Unificação

Segundo [CP98], uma estrutura de traços é, de forma inerente, parcial na informação que ela fornece. Por exemplo, quando escrevemos N [num: sing], referimos a um nominal singular que não contém informação sobre gênero. Portanto, o nominal referido pode ser tanto feminino como masculino. Para poder comparar duas estrutura de traços, ou mais precisamente para ver se elas podem referir ao mesmo tipo de objeto, precisamos do conceito de unificação. A unificação une a informação de duas estruturas de traços em uma única resultante e verifica se estas estruturas de traços são consistentes. A noção de unificação pode ser definida a partir de um outro conceito: a subjugação.

#### Subjugação

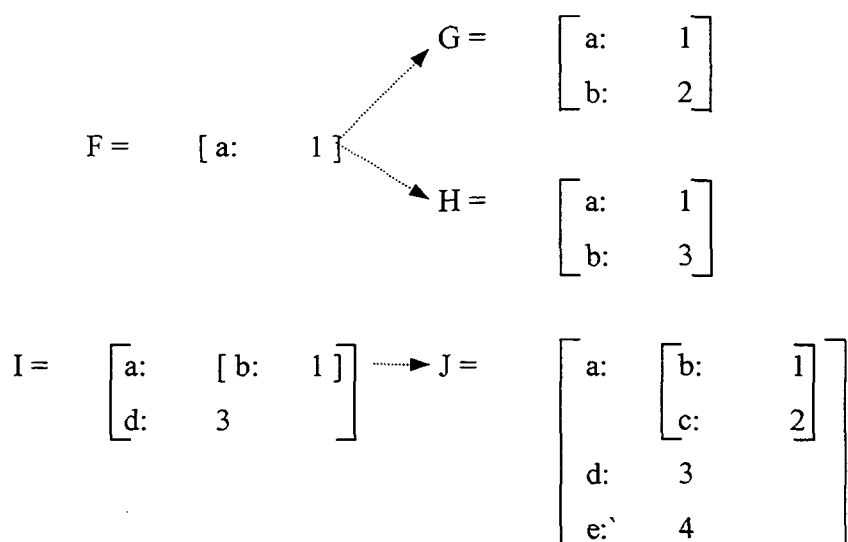
[CP98] define subjugação usando estrutura tipada. Como as estruturas que usamos não são tipadas, adotaremos a seguinte definição simplificada:

Uma estrutura F subjuga (é menos específica que) G, se e somente se:



- \* Se um traço  $f$  está definido em  $F$ , então  $f$  está definido também em  $G$  tal que o valor em  $F$  subjuga o valor em  $G$ ;
- \* Se dois caminhos (seqüências simples de traços) são compartilhados em  $F$  então eles também são comuns em  $G$ .

Por exemplo, a estrutura  $F$  do exemplo abaixo subjuga tanto a estrutura  $G$  quanto a  $H$ . Estas estruturas são consideradas simples, porque são compostas apenas por traços com valores atômicos. Mas a mesma regra é aplicável para estruturas complexas. Por exemplo, a estrutura  $I$  subjuga a estrutura  $J$ , e ainda a estrutura de traços que é valor para o traço  $a$  da estrutura  $I$  subjuga a estrutura de traço que é valor para traço  $a$  da estrutura  $J$ .



## Unificação

A unificação de duas estruturas de traços  $F$  e  $G$  é a menor estrutura de traços  $H$  que é subjugada por ambos  $F$  e  $G$ . Se não existe tal estrutura  $H$ , então  $F$  e  $G$  não são unificáveis. A unificação da estrutura de traços é similar mas não idêntica à Unificação de Termos Prolog. No entanto, os elementos da estrutura de traços são identificados somente pelo nome, não (como em Prolog) pela posição.

Formalmente, a unificação das estruturas de traços F e G (gerando H) é definida como a seguir:

Qualquer traço que ocorre em F mas não em G, ou em G mas não em F, deve ocorrer em H com o mesmo valor;

Qualquer traço que ocorre em ambos F e G também ocorre em H, e seus valores em H é a unificação de seus valores em F e G.

Valores de traços, por sua vez, são unificados como a seguir:

Se ambos os valores são símbolos atômicos, eles devem ser o mesmo símbolo atômico, caso contrário a unificação falha (a unificação não existe);

Uma variável se unifica com qualquer objeto e torna-se este objeto. Todas as ocorrências desta variável, de agora em diante, representam o objeto com o qual a variável tenha unificado. Duas variáveis podem unificar uma com a outra, estas variáveis tornam-se a mesma variável (exatamente como em Prolog).

Se ambos os valores são estruturas de traços, eles se unificam pela aplicação deste processo recursivamente.

Considere as estruturas de traços F e G:

$$F = \begin{bmatrix} a: 1 \\ c: 2 \end{bmatrix} \quad G = \begin{bmatrix} c: 2 \\ e: 3 \end{bmatrix}$$

A unificação desses gera a estrutura de traços A, sem repetição de traços.

$$A = \begin{bmatrix} a: 1 \\ c: 2 \\ e: 3 \end{bmatrix}$$

Da mesma forma,  $[a: X]$  e  $[a: 1]$  se unificam, instanciando a variável  $X$  com o valor 1. As estruturas abaixo unificam-se, instanciando a variável  $X$  com o valor 3, enquanto a variável  $Y$  permanece indeterminada.

$$B = \begin{bmatrix} a: X \\ b: 3 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} a: 3 \\ c: Y \end{bmatrix}$$

Como em Prolog, a unificação nem sempre é possível. Especialmente se as estruturas envolvidas têm valores diferentes (não-unificáveis) para algum traço. Dizemos que uma unificação é falha quando, por exemplo, uma regra gramatical requer que uma estrutura  $T$  unifique com uma estrutura  $Z$ , e estas não são unificáveis.

$$D = \begin{bmatrix} t: \begin{bmatrix} u: X \\ v: 3 \end{bmatrix} \\ s: X \end{bmatrix} \quad E = \begin{bmatrix} t: [u: 4] \\ s: 1 \end{bmatrix}$$

O exemplo acima não é unificável porque na estrutura  $D$ , a variável  $X$  representa um mesmo valor a ser atribuído aos traços  $s$  (na estrutura principal) e  $u$  (na estrutura que é associada ao traço  $t$  da estrutura principal). Na estrutura  $E$ , esses traços têm valores diferentes. O mesmo não acontece no exemplo a seguir, onde  $X$  unifica com 4 e  $Z$  unifica com 1.

$$\begin{bmatrix} t: \begin{bmatrix} u: X \\ v: 3 \end{bmatrix} \\ s: 1 \end{bmatrix} \text{ unificado com } \begin{bmatrix} t: [u: 4] \\ s: Z \end{bmatrix} \text{ resulta em } \begin{bmatrix} t: \begin{bmatrix} u: 4 \\ v: 3 \end{bmatrix} \\ s: 1 \end{bmatrix}$$

Infelizmente, não é simples implementar tal gramática em Prolog. Essencialmente, a razão disso é que, para implementar tal gramática, deveríamos identificar, para cada traço, uma posição fixa na forma prediativa utilizada para

representar uma regra. [GM89] propuseram uma implementação em lista, mas isso torna o processo pouco eficiente em caso de estrutura que contém muitos traços.

Existe uma extensão de Prolog que foi feita por [C94a] e que permite implementar facilmente esse tipo de gramática: o sistema GULP. Em GULP, uma estrutura é representada pelo uso de pares  $ti: v$ , onde  $ti$  é um traço e  $v$  é o seu valor. Esses pares são separados pelo símbolo "...". A seguir, (2.21) e (2.22) são as representações em GULP da inserção lexical (2.19) e da regra (2.20) respectivamente:

$$(2.19) \quad \left\langle \text{Pedro, N} \left[ \text{rest\_sin:} \left[ \begin{array}{l} \text{num: sing} \\ \text{gen: masc} \end{array} \right] \right] \right\rangle$$

$$(2.20) \quad \text{SN} \left[ \text{rest\_sin:} \quad R \right] \rightarrow \text{N} \left[ \text{rest\_sin:} \quad R \right]$$

$$(2.21) \quad \text{N}(\text{rest\_sin:} \quad (\text{num: sing .. gen: masc})) \rightarrow [\text{Pedro}]$$

$$(2.22) \quad \text{SN} (\text{rest\_sin:} \quad R) \rightarrow \text{N}(\text{rest\_sin:} R)$$

A regra (2.22) diz que um sintagma nominal pode ser formado apenas por um nominal. A instanciação desta regra é feita através da unificação dos traços, valores e variáveis declarados na entrada léxica (2.21) e os traços, valores e variáveis da regra. Temos como resultado a unificação da variável  $R$  com a estrutura de traços que possui os traço  $num$  e  $gen$  cujos valores são  $sing$  e  $masc$ , respectivamente.

### 3 ADJUNTOS ADVERBIAIS TEMPORAIS

Ao analisar uma sentença, verificamos que esta é formada por diversas partes intimamente relacionadas. Deste modo, é muito difícil estudar apenas uma parte de forma totalmente isolada, porque muitas vezes uma parte pode fornecer informações que auxiliam na interpretação de uma outra parte. Com base neste conhecimento, veremos algumas informações importantes de outras partes da sentença além dos adjuntos adverbiais temporais que irão fazer parte da nossa análise.

#### 3.1 OS TRÊS MOMENTOS ESTRUTURAIS NA DESCRIÇÃO DOS TEMPOS

Reichenbach [R47], ao tratar do verbo, aponta como característica fundamental dos morfemas de tempo (tenses) do inglês a capacidade de relacionar cronologicamente três tempos ou momentos que seriam estruturalmente relevantes para sua compreensão:

- \* **MF** - momento da fala;
- \* **ME** - momento da realização da ação expressa pelo verbo;
- \* **MR** - momento de referência, ou seja, é o momento tomado como ponto de referência fornecido pelo contexto.

Em certos casos, existem situações que ao invés de estabelecer uma relação temporal imediata entre o momento de fala (MF) e o momento de evento (ME), reconstroem essa relação por intermédio do momento de referência (MR). Normalmente, os adjuntos adverbiais fixam o MR da sentença na qual estão incluídos. A idéia de trabalhar com três momentos é bastante próxima das intuições do falante e aplica-se bem ao português.

(3.1a) Maria tinha terminado o trabalho.

ME \_\_\_\_\_ MR \_\_\_\_\_ MF

(3.1b) Às 08:00h Maria tinha terminado o trabalho.

ME \_\_\_\_\_ MR \_\_\_\_\_ MF

↑  
às 08:00 h

(3.1c) Maria tinha terminado o trabalho na véspera.

ME \_\_\_\_\_ MR \_\_\_\_\_ MF

↑  
na véspera

Os exemplos acima expressam o mais-que-perfeito. Em (3.1a) o momento de evento (ME) “*terminar o trabalho*” está localizado em um tempo no passado em relação ao momento de referência (MR), implícito nesse exemplo, mas que também encontra-se no passado em relação ao momento de fala (MF). Diferente do primeiro exemplo, (3.1b) usa o adjunto adverbial “*às 08:00h.*” para indicar o momento de referência (MR), mas mantém a mesma relação temporal entre os três momentos. Finalmente, temos o exemplo (3.1c) que usa o adjunto adverbial “*na véspera*” para indicar diretamente o ME, e como resultado obtemos apenas a relação de passado entre ME e MF. Note que no caso de (3.1c) o adjunto adverbial não coincide com MR.

### 3.2 CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS ADJUNTOS ADVERBIAIS

Os adjuntos adverbiais temporais e locuções adverbiais temporais podem ser sintaticamente classificados de acordo com os elementos da sentença que o acompanham. O adjunto adverbial temporal pode ser um *sintagma preposicional (SP)*, grupo de palavras cujo núcleo é a preposição. Na sentença (3.2) o SP *no Domingo* é um adjunto adverbial. Algumas vezes, no cotidiano, a preposição é facultativa, por

exemplo “(na) semana que vem te ligo”, mas esta possibilidade não foi considerada neste trabalho. Outra forma possível é o uso direto do *adjunto adverbial (ADV)*, veja o exemplo (3.3), no qual o ADV *Ontem* desempenha o papel de adjunto adverbial temporal da sentença.

(3.2) Nós saímos *no Domingo*.

(3.3) *Ontem* choveu.

Muitas vezes a expressão do tempo pode ser feita através de *sentenças subordinadas*, neste caso, são elas que fornecem a referência temporal para encontrarmos a situação descrita pela sentença principal, conforme mostra o exemplo:

(3.4) Vários aviões partiram do portão 2 *enquanto a pista 5 estava fechada*.

O período de tempo em que a pista 5 estava fechada serve de referência temporal para localizar os aviões que partiram do portão 2, ou seja, “*enquanto a pista 5 estava fechada*” é a sentença subordinada, e “*Vários aviões partiram do portão 2*” é a sentença principal.

Uma característica complexa da parte sintática dos adjuntos adverbiais é a recursividade existente na referência temporal de um discurso. Veja a recursividade dos adjuntos adverbiais do discurso:

(3.5) A existência de sonegação vem sendo investigada pela Receita *desde agosto do ano passado*. *No dia 23 daquele mês* foi feita uma grande apreensão de documentos.

O adjunto adverbial da primeira sentença indica um ano que encontra-se antes do ano que compreende o momento da fala. Com base no ano encontrado

procuramos o mês de agosto, que é o limite inferior do período referido pelo adjunto adverbial “*desde*”, enquanto o limite superior é o momento da fala. Agora, para encontrarmos *o dia 23* referido pelo adjunto adverbial da segunda sentença precisamos fazer a ligação anafórica, indicado pela expressão “*daquele mês*”, com o mês citado na sentença anterior. Note que este mês está embutido no adverbial da frase anterior.

Por fim, temos os **advérbios** propriamente ditos que indicam diretamente a referência temporal aonde podemos encontrar a situação da sentença, expressos por: *ontem, hoje, agora, etc.*

Outro aspecto importante a ser levado em conta é que a localização dos adjuntos adverbiais pode estar ancorada de três formas: no momento de fala (*dêiticos*), ou em algum fato citado anteriormente no texto (*anafóricos*), ou em um tempo específico (*calêndrico*), representados pelas sentenças (3.6a), (3.6b) e (3.6c) respectivamente.

(3.6a) Vou te buscar **amanhã**.

(3.6b) Vou terminar o texto. **Depois**, vou te buscar.

(3.6c) Vou te buscar **em 04 de abril de 1990**.

Para encontrarmos o **ME** (Momento de Evento) no exemplo (3.6a), nos baseamos diretamente no **MF** (Momento de Fala). No exemplo (3.6b) nos baseamos no **MR** (Momento de Referência) que é o evento “*terminar o texto*” e no exemplo (3.6c) é o próprio tempo específico “*em 04 de abril de 1990*”. Segundo [I97], [B66] exemplifica o contraste entre os dêiticos e os anafóricos da seguinte forma:

<b>Dêiticos</b>		hoje		ontem		amanhã		agora	etc.
<b>Anafóricos</b>		naquele dia		na véspera		no dia seguinte		então	



A seguir, temos as sentenças (3.7a), (3.7b) e (3.7c) que expressam adjuntos que localizam eventos por dêixis, enquanto as sentenças (3.8a), (3.8b) e (3.8c) localizam por anáfora. Uma outra característica ainda não citada é a relação cronológica estabelecida (com o momento de fala ou o evento do texto), que pode ser de anterioridade, simultaneidade ou posterioridade, expressos pelas sentenças a, b e c respectivamente, em ambos os exemplos (3.7) e (3.8). Em outras palavras, o adjunto pode localizar o evento no passado, no presente ou no futuro.

(3.7a) Eu cheguei **duas horas atrás**.

(3.7b) Eu cheguei **este ano**.

(3.7c) Eu chegarei **o ano que vem**.

(3.8a) Eu cheguei **duas horas antes do casamento de Pedro**.

(3.8b) *O ano 2000* foi um ano de muita chuva. Eu cheguei **naquele ano**.

(3.8c) Eu chegarei **no ano seguinte** à sua *formatura*.

Para o francês, segundo [BM93], a identificação da área temporal referida (AR), feita pelos adjuntos adverbiais de localização temporal (ALT), considera as seguintes propriedades:

- 1) **I n d e p e n d ê n c i a** – classificação dada aos adjuntos adverbiais calêndricos.
- 2) **D e p e n d ê n c i a** – classificação dada aos adjuntos adverbiais: Dêiticos e Anafóricos.

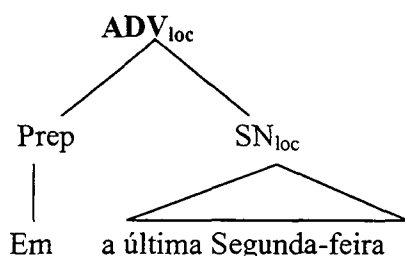
A combinação dessas propriedades resulta em quatro categorias de adjuntos adverbiais, que valem também para o português:

**C1:** é formada por adjuntos adverbiais que designam diretamente áreas do eixo de tempo. Nenhuma identificação de limite, nem a projeção de medida de tempo são necessários para identificar a AR. Essa categoria expressa adjuntos adverbiais de localização ( $ADV_{loc}$ ), que apresentam estruturas compostas de:

1. preposição (Prep) + um sintagma nominal de localização ( $SN_{loc}$ ), tais como: *às 8 horas, naquele dia*, ou
2. Apenas advérbios, tais como: *ontem, amanhã, hoje*.

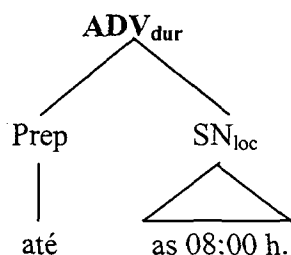
A seguir temos um exemplo da estrutura 1.

(3.9) **Na última segunda-feira** Pedro me ligou.



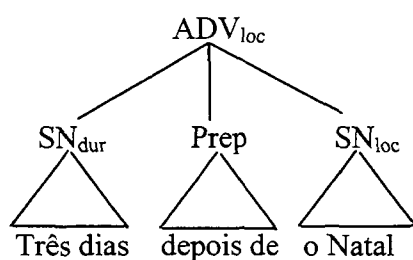
**C2:** é formada por adjuntos adverbiais que expressam uma duração indireta. A AR pode ser identificada através de um de seus limites, por exemplo: *até as 3 horas, desde aquele dia*, ou seja, informando apenas o início ou fim do tempo aonde acontece o evento ou o estado. Ou quando é informado tanto o início como o fim do tempo, como: *das 15:00 às 18:00 horas*. Essa categoria expressa adjuntos adverbiais de duração ( $ADV_{dur}$ ) cuja estrutura, conforme representação, é composta por preposição (Prep) + um sintagma nominal de localização ( $SN_{loc}$ ). O adjunto adverbial do exemplo (3.10) pertence a essa classe.

(3.10) Pedro dormiu **até as 08:00 h.**

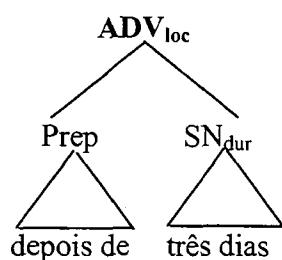


**C3:** é formada por adjuntos adverbiais que usam uma medida projetada que corresponde à distância entre um ponto dado no contexto e a AR. No exemplo (3.11), o tempo de referência do adjunto adverbial “*Natal*” é de fácil localização, mas não podemos dizer o mesmo sobre o exemplo já citado (3.6b), onde o tempo de referência é o evento “*terminar o texto*” cuja localização é menos evidente. Essa categoria expressa adjuntos adverbiais de localização ( $ADV_{loc}$ ). Conforme ilustração, esta categoria pode apresentar duas estruturas: a primeira composta por um sintagma nominal de duração ( $SN_{dur}$ ) + preposição ( $Prep$ ) + um sintagma nominal de localização ( $SN_{loc}$ ), e a segunda composta por preposição ( $Prep$ ) + um sintagma de duração ( $SN_{dur}$ ). Usamos árvores terciárias para ilustrar alguns exemplos conforme faz [GM89].

(3.11a) **Três dias depois do Natal** Pedro me ligou.

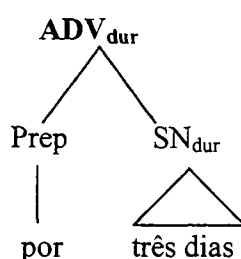


(3.11b) **depois de três dias.**



**C4:** essa classe é formada pelos adjuntos adverbiais que expressam medida que corresponde ao comprimento (duração) da AR, isto é, a distância entre seus limites. Um dos seus limite é dado pelo contexto, podendo ser dêitico ou anafórico, enquanto o outro é obtido pelo cálculo da distância. Por exemplo, a situação de (3.12) é um estado que começou em um ponto a uma distância de três dias no passado em relação ao ponto dado (agora). Essa categoria expressa adjuntos adverbiais de duração ( $ADV_{dur}$ ) cuja estrutura, conforme ilustração, é composta por preposição ( $Prep$ ) + um sintagma nominal de duração ( $SN_{dur}$ ).

(3.12) **Pedro esteve aqui por três dias.**



Após analisarmos as quatro categorias, verificamos que **C1** e **C3** expressam adjuntos adverbiais de localização, enquanto as categorias **C2** e **C4** expressam adjuntos adverbiais de duração. Outro aspecto importante a ser observado é o papel da preposição, porque é a combinação dela com SN que, na maioria dos casos, define a categoria dos adjuntos adverbiais. Podemos comprovar isto quando comparamos as

sentenças (3.9) e (3.10) e constatamos que elas tem a mesma estrutura (Prep + SN<sub>loc</sub>), mas pertencem a categorias diferentes. O mesmo acontece nas sentenças (3.11a) e (3.12) cuja a estrutura é (Prep + SN<sub>dur</sub>).

### 3.3 INTERAÇÃO COM O VERBO

Em [V67], Vendler define que o tempo gramatical não se limita apenas à distinção entre presente, passado e futuro. Assim, a escolha de um determinado tempo verbal é também um modo particular de pressupor e perceber a noção de tempo descrito pela forma verbal. [V67] classifica os verbos em quatro tipos. No primeiro tipo, encontramos os verbos ou sintagmas verbais que denotam duração determinada, chamados de **accomplishment**, pois denotam mudanças ou ações, e estes têm um ponto a ser alcançado (atividade com ponto de culminância) para serem considerados completos, veja os exemplos (3.13a) e (3.13b). O segundo tipo são aqueles verbos que não apresentam nenhum tempo definido ou predeterminado, conhecidos como **atividade**, pois descrevem apenas ações ou mudanças no mundo, veja (3.14). No terceiro tipo, encontramos os **achievement** (pontuais), que são verbos que descrevem eventos instantâneos e se relacionam com um instante de tempo definido, conforme exemplo (3.15). E finalmente, ilustrado em (3.16), o **estado** que refere-se ao verbos que não denotam qualquer ação ou mudança, apenas indicam estado e envolvem um período de tempo que se apresenta de forma indefinida.

(3.13a) João construiu uma casa.

(3.13b) João correu um quilômetro.

(3.14) João correu.

(3.15) Maria encontrou o tesouro.

(3.16) João sabe a resposta.

No inglês, os *verbos de atividade* e *accomplishment* podem aparecer no *progressivo*, conforme mostra os exemplos (3.17a) e (3.17b) respectivamente. Por outro lado, os *verbos de estado* e *achievement* não podem aparecer no *progressivo*, veja (3.18a) e (3.18b) respectivamente. Esta última limitação nem sempre acontece no português, veja (3.18c).

(3.17a) João está correndo.

(3.17b) João está construindo uma casa.

(3.18a) ? João está sabendo a resposta.

(3.18b) ? Maria está encontrando o tesouro.

(3.18c) João ficou sabendo a resposta.

Os *verbos de atividade* combinam com a forma “*por*” seguida de *SN durativo*, mas com a forma “*em*” seguida de *SN durativo* ficam estranhos, veja (3.19a) e (3.19b) respectivamente. Os *verbos accomplishment*, ao contrário, combinam com a forma “*em*” seguida de *SN durativo*, mas ficam estranhos com a forma “*por*” seguida de *SN durativo*, veja (3.20a) e (3.20b) respectivamente. Os *verbos de estado* combinam com “*por*” e *SN durativo*, enquanto, *verbos achievement* ficam estranhos com “*por*” e *SN durativo*, conforme mostra os exemplo (3.21a) e (3.21b) nessa mesma ordem.

(3.19a) João correu por dois minutos.

(3.19b) ? João correu em dois minutos.

(3.20a) João construiu uma casa em duas semanas.

(3.20b) ? João construiu uma casa por duas semanas.

(3.21a) João sabia a resposta por dez minutos.

(3.21b) ? Maria encontrou o tesouro por duas horas.

Veremos agora a combinação dos verbos com os adjuntos adverbiais.

### 3.3.1 Combinação com Adjuntos adverbiais Pontuais

Conforme [A96], alguns adjuntos adverbiais especificam pontos no tempo, aqui chamados de **adjuntos adverbiais pontuais**. Estes adjuntos adverbiais são usualmente sintagmas preposicionais introduzidos por “**em**” ou “**a**”. Quando combinados com **verbos de estado**, adjuntos adverbiais pontuais especificam um tempo em que a situação da expressão de estado acontece. Isto não implica que a situação do estado comece ou acabe no tempo do advérbio. No exemplo (3.22), não significa que o tanque deve ter começado ou acabado de estar vazio às 5:00 h. Em outras palavras, com verbos de estado, adjuntos adverbiais pontuais têm normalmente um significado **interjacente** (que localiza no meio), e algumas vezes um significado **incoativo** (que refere ao início), mas nunca um significado **terminal** (que refere ao término). [A96] assume que adjuntos adverbiais pontuais combinados com verbos de estado sempre têm significados interjacentes.

(3.22) O tanque 5 estava vazio às 5:00 h.

Com **verbos *achievement***, adjuntos adverbiais pontuais especificam o tempo onde a situação instantânea do verbo *achievement* ocorre.

(3.23) BA737 entrou no setor 2 às 23:00 h.

A combinação de **verbos de atividade** com adjuntos adverbiais pontuais usualmente têm um significado incoativo, mas em alguns casos o significado interjacente também é possível. No exemplo (3.24) o significado incoativo tem a preferência, apesar do significado interjacente ser possível (de forma argumentável).

Com verbos de atividade na forma progressiva, contudo, adjuntos adverbiais pontuais normalmente têm apenas o significado interjacente.

(3.24) BA737 andou às 5:00 h.

(3.25) BA737 estava andando às 5:00 h.

Quando combinados com **verbos accomplishment**, adjuntos adverbiais pontuais usualmente tem significado incoativo ou terminal. Quando têm significado terminal, esses advérbios especificam o tempo em que o clímax é alcançado. Apesar dos verbos accomplishment terem predominantemente a interpretação incoativa ou terminal, o significado interjacente algumas vezes é possível também (ex. formas progressivas).

(3.26a) Which flight landed at 5:00pm. (terminal)

Alguns aviões aterrizaram às 5:00 h.

(3.26b) Who inspected BA737 at 5:00pm. (incoativo)

João inspecionou BA737 às 5:00 h.

(3.26c) Which flight taxied to gate 4 at 5:00pm. (incoativo ou terminal)

Alguns aviões andaram para o portão 4 às 5:00 h.

Diferente da língua inglesa, a ligação do advérbio para a interpretação do significado incoativo, interjacente ou terminal na língua portuguesa não é muito clara. Esse é um assunto extremamente interessante, mas não pertence ao escopo do nosso trabalho.



### 3.3.2 Combinação com Adjuntos adverbiais de Período

Diferente de adjuntos adverbiais pontuais, que especificam pontos no tempo, adjuntos adverbiais como: “em 1991”, “na Segunda-feira”, “ontem”, normalmente especificam períodos de tempo não instantâneos, aqui chamados de **adjuntos adverbiais de período**.

(3.27a) João foi gerente de vendas em 1991.

(3.27b) BA737 circulou na segunda-feira.

(3.27c) Pedro inspecionou BA737 ontem.

Adjuntos adverbiais “Antes” e “Depois” também podem ser considerados adjuntos adverbiais de período, porém, neste caso, um dos limites do período não é especificado. “Antes” e “Depois” podem introduzir também sentenças temporais subordinadas.

Adjuntos adverbiais como: “em...”, “para...”, “durante...”, “dentro de...”, “antes de...”, “depois de...”, bem como, “hoje” e “ontem” são considerados adjuntos adverbiais de período (o adjunto adverbial “em SN” pode especificar também adjuntos adverbiais de duração, ex.: “em duas horas”). Outros adjuntos adverbiais de período como “de 1989 a 1990”, “desde 1990”, “última semana” ou “dois dias atrás” não são considerados por [A96], mas ele acredita que o seu modelo funciona com esses adverbiais.

Quando adjuntos adverbiais de período combinam com **verbos de estado**, a situação de estado deve acontecer em pelo menos algum tempo durante o período do advérbio.

(3.28a) João foi gerente em 1995.

(3.28b) O tanque 4 estava vazio em janeiro.

Em (3.28a), João deve ter sido gerente em pelo menos algum momento de 1995. Muitas vezes, uma situação pode acontecer em todo o período do advérbio, veja (3.28b), que pode significar que o tanque estava vazio durante todo o mês de Janeiro, e não apenas em uma parte dele. Para distinguir uma leitura em que a situação acontece por todo o período do adjunto adverbial e uma leitura em que a situação acontece em alguma parte do período do advérbio, são usados os termos *durativo* e *inclusivo* respectivamente. [A96], por simplicidade, considera as leituras inclusivas, ignorando as durativas.

Quando adjuntos adverbiais de período combinam com **verbos achievement**, o período do adjunto adverbial deve conter o tempo onde a situação instantânea do verbo *achievement* acontece.

(3.29) BA737 entrou no setor 5 na segunda-feira.

Quando adjuntos adverbiais de período combinam com **verbos de atividade**, que não estão na forma progressiva, a situação acontece em pelo menos algum momento dentro do período de tempo. No exemplo (3.30a), o avião deve ter circulado pelo menos em algum tempo da segunda-feira, enquanto em (3.30b), os aviões BA738 e BA739 devem ter circulado pelo menos em algum tempo depois das 5:00h.

(3.30a) BA737 circulou na segunda-feira.

(3.30b) BA738 e BA739 andaram depois das 5:00 h.

Quando adjuntos adverbiais de período combinam com **verbos accomplishment**, duas leituras são possíveis. Veja os exemplos:

(3.31a) João correu 5 quilômetros na quarta-feira.

(3.31b) BA737 aterrizou na segunda-feira.

A situação do verbo accomplishment da sentença (3.31a) começa e alcança sua finalização dentro do período do advérbio, enquanto em (3.31b), a situação simplesmente alcança a sua finalização dentro do período do adjunto adverbial e como se refere apenas à finalização da situação, a classe aspectual é alterada para achievement (o procedimento de aterrizar pode ter começado às 23:55 no domingo e acabado às 00:05 na segunda-feira). Apesar do verbo “aterrizar” ter a classificação de verbo accomplishment, ele precisa ser tratado como verbo achievement (pontual), referindo-se apenas ao ponto no tempo onde a situação esta finalizada, para que a leitura (3.31b) seja possível.

No caso do adjunto adverbial “Antes de SN”, as leituras a e b são equivalentes, mas, para permitir uma generalização, [A96] permite somente a leitura em que o início e o fim da situação acontecem dentro do período do advérbio.

(3.32) Alguns aviões decolaram antes das 5:00 h.

O verbo “andar” (com destino) é classificado como verbo accomplishment. Porém, na sentença (3.33) está no progressivo, e a resposta deveria ser afirmativa se BA737 estava andando para o portão 2 em algum tempo dentro do período do adjunto adverbial (antes das 5:00 h.), mesmo que BA737 não alcance o portão durante o período.

(3.33) BA737 estava andando para o portão 2 antes das 5:00 h.

Essa abordagem de [A96] que acabamos de resumir mostra bem a importância de estudar a relação entre advérbio e verbo. Infelizmente, como veremos na seção 4.3, ela não fornece os subsídios necessários para o trabalho que vamos realizar.

## 4 REPRESENTAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO TEMPORAL

Não é possível interpretar um adjunto adverbial sem ter previamente identificado o formalismo para representar o tipo de localização expresso por ele. As próximas seções apresentarão alguns modelos interessantes: a **DRT**, que enfoca os aspectos anafóricos da localização, a abordagem de [G01] que trata diretamente o problema da localização temporal e o modelo de [GB95], que propõe uma ontologia detalhada.

### 4.1 DRT

Nessa seção, apresentamos a Discourse Representation Theory (DRT), com a contribuição teórica dos trabalhos de [K79] e [H82], e a abordagem computacional de [BB99]. Esta teoria utiliza Estrutura de Representação de Discurso (Discourse Representation Structure), que chamaremos de DRS a partir de agora. As DRS são construídas dinamicamente, levando em conta a natureza anafórica de tempo e aspecto, e é por este motivo que ela é, no momento, uma das mais promissoras propostas para o processamento de tempo e aspecto. [KR93] fornece uma detalhada descrição de regras de construção de DRS. Usando estas regras, obtemos uma DRS que representa a semântica da frase interpretada, e essa DRS é usada para atualizar a DRS contextual obtida da interpretação das sentenças anteriores do discurso.

A DRS está baseada em um conjunto de referentes do discurso (referentes individuais ou referentes temporais, tais como: eventos, estados e tempos) e um conjunto de condições que podem especificar tanto os referentes quanto as relações existentes entre eles mesmos. Portanto, a DRS é composta por dois compartimentos, conforme mostra o exemplo (4.1) que representa a primeira sentença do exemplo (4.2).

(4.1)

x
Mulher (x)
Suspira (x)

(4.2) Uma mulher suspira. Ela desmaia.

O  $x$  no compartimento superior da caixa é um *referente do discurso*. As expressões *Mulher (x)* e *Suspira (x)* no compartimento inferior são as *condições*. O referente do discurso  $x$  é colocado no compartimento superior pela interpretação do SN ‘*uma mulher*’. De fato, a função primária dos SN na DRT é introduzir novos referentes do discurso. As condições *Mulher (x)* e *Suspira (x)* são alocadas no compartimento inferior pela interpretação do SN ‘*uma mulher*’ e do SV ‘*suspira*’, respectivamente.

A segunda sentença, ‘*ela desmaia*’, contribui com três coisas: primeiro, com o acréscimo de um novo referente de discurso  $y$  (porque ‘*ela*’ é um SN), segundo, a adição da condição *Desmaia (y)*, pois o SV da sentença contribui com esta condição e, terceiro, a adição da condição  $y = x$ , que expressa a relação anafórica entre a ‘*mulher*’ que suspira introduzida pela primeira sentença, e o pronome ‘*ela*’. Após o processamento da segunda sentença temos a seguinte DRS:

(4.3)

x y
Mulher (x)
Suspira (x)
Desmaia (y)
$y = x$

Deste modo, a DRT oferece um formalismo adequado para representar a informação no decorrer do processamento do discurso, representando as mudanças de contexto, através das entidades do discurso que vão ficando disponíveis (registradas no compartimento superior da DRS) e as informações sobre as propriedades dessas entidades e como estão inter-relacionadas (registradas na parte inferior da caixa).

#### 4.1.1 Adjuntos Adverbiais Temporais na DRT

Nesta seção será mostrado como representar os adjuntos adverbiais temporais na DRT. Estudaremos os adjuntos adverbiais temporais com especial interesse nos aspectos sensíveis de contexto de suas referências, pois o contexto pode colidir (influenciar) na referência de adjuntos adverbiais temporais de várias formas.

As seções seguintes tratarão os Adjuntos adverbiais de *Localização*, e ainda, falarão brevemente sobre um subconjunto seu que são as *Sentenças Subordinadas*.

##### 4.1.1.1 Adjuntos Adverbiais de Localização

Os adjuntos adverbiais de localização introduzem referentes do discurso que têm por finalidade localizar a eventualidade descrita pela sentença em um eixo de tempo. Os tipos de Adjuntos adverbiais de Localização serão discutidos na sequência.

##### 4.1.1.1.1 Nomes de Calendário

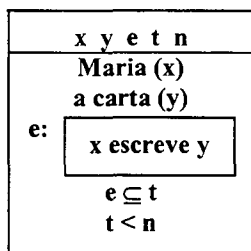
O tipo de adjunto adverbial *Nome de Calendário* é independente de contexto, ou seja, não precisa de um tempo de âncora para ser localizado. Ele funciona como um nome próprio, aqui chamado de *nome de calendário*, porque o seu objetivo é apontar para um tempo específico no calendário.

A seguir temos três DRS que representam tipos diferentes de sentenças: a primeira *sem adjunto adverbial* e as outras duas *com adjunto adverbial*. Estes exemplos serão usados para explicar melhor o papel do “referente temporal”, que é um outro tipo de referente de discurso.

Todos os eventos acontecem dentro de um determinado tempo que chamamos “tempo de localização”. No exemplo (4.4), o referente temporal  $t$  tem a função de representar este tempo, enquanto o referente do discurso  $e$  indica o evento. A relação entre estes referentes do discurso está representada pela expressão  $e \subseteq t$ , e

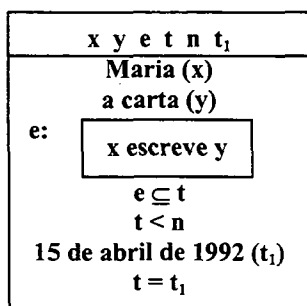
sua tradução é: o *evento*  $e$  está contido no *tempo*  $t$ . A única coisa que sabemos sobre  $t$  (através do tempo do verbo da sentença) é que ele está localizado antes do referente do discurso  $n$  (tempo de fala), isso é representado pela condição  $t < n$ .

(4.4) Maria escreveu a carta.

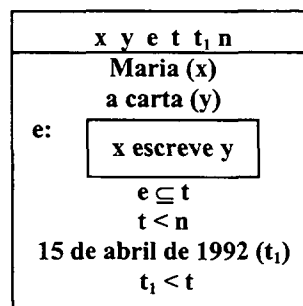


Os dois exemplos a seguir usam a mesma sentença do exemplo (4.4) com o acréscimo de um *adjunto adverbial temporal* que refere-se a um tempo específico. Este adjunto adverbial temporal é composto por: uma preposição (no exemplo (4.5) é *em*, e no exemplo (4.6) é *depois de*) e um SN *15 de abril de 1992*. O tempo do adjunto adverbial é expresso pelo referente do discurso  $t_1$ , e a função das preposições é definir a relação entre o *tempo de localização do evento* ( $t$ ) e o *tempo do adjunto adverbial* ( $t_1$ ). De acordo com as DRS dos exemplos (4.5) e (4.6), a preposição *em* é representada pela condição ( $t = t_1$ ), enquanto a preposição *depois de* é representada pela condição ( $t_1 < t$ ).

(4.5) Maria escreveu a carta  
em 15 de abril de 1992.



(4.6) Maria escreveu a carta depois de  
15 de abril de 1992.

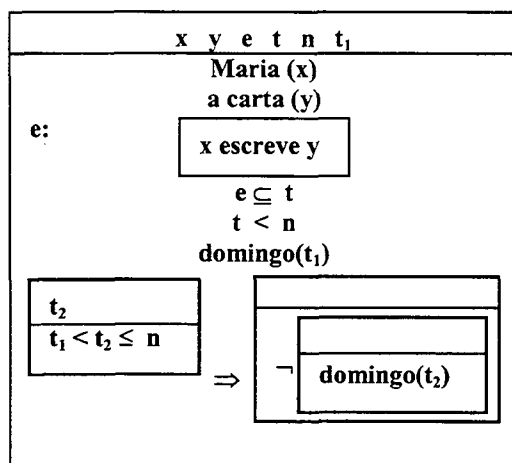


Esta versão de [KR93] não é muito detalhada e também não considera a estrutura interna do SN adverbial. Veremos na seção 4.2, a proposta de [GB95] que apresenta uma visão diferente, baseada em uma representação com um alto nível de abstração.

#### 4.1.1.1.2 “Em abril” e “No domingo”

O segundo tipo de Adjunto adverbial de Localização é o “nome de calendário dependente de contexto”, tais como: *em abril*, *no domingo*, e assim por diante. A denotação é dependente do contexto no qual eles são usados, porque sempre é necessário encontrar um momento de âncora (também conhecido como *origem da computação*) a partir do qual podemos localizá-los.

(4.7) Maria escreveu a carta no domingo.



O exemplo acima substitui a expressão “*em 15 de abril de 1992*”, que não exige um tempo de âncora, pela expressão “*no domingo*”, que é dependente do contexto, porque muitos tempos além de  $n$  podem ser selecionados como âncora.

O dia representado pelo referente do discurso temporal  $t_1$  é o domingo mais próximo do tempo de fala ( $n$ ) na direção indicada pelo tempo do verbo, que neste caso é o tempo passado. Para garantir isto, usamos a condição de implicação que obriga que



se existir um dia ( $t_2$ ) entre o domingo ( $t_1$ ) e o tempo de fala ( $n$ ), este dia *não pode ser um domingo*.

A primeira impressão que temos de uma sentença que contém a expressão *no domingo* é que ela não pode ser dita no domingo, e logo pensamos em incluir uma condição igual a do exemplo (4.8).

$$(4.8) \quad \neg \begin{array}{|c|} \hline t_3 \\ \hline n \subseteq t_3 \\ \text{Domingo } (t_3) \\ \hline \end{array}$$

A condição (4.8) não permite que a expressão *no domingo* seja dita em um domingo. Contudo, podemos encontrar sentenças que tenham a expressão *no domingo* com outra origem da computação que não o tempo de fala, por exemplo:

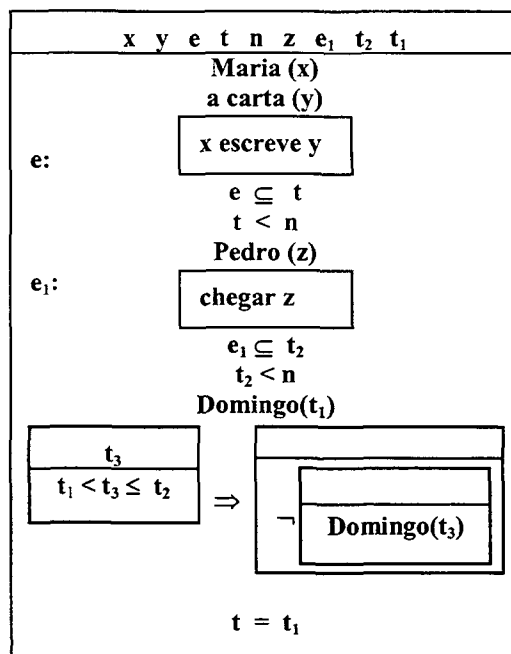
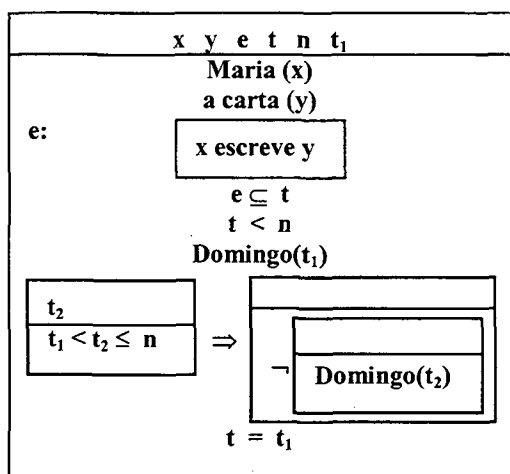
(4.9) Maria chegou na quinta-feira da semana passada. Ela tinha escrito uma carta no domingo.

A origem da computação da expressão *no domingo* da segunda sentença acima não é o tempo de fala, e sim o tempo da primeira sentença, possibilitando a sua fala num domingo. Portanto, ao invés de usar a condição do exemplo (4.8), [KR93] usa uma regra de construção, tal que, quando aplicada a uma sentença, dita num domingo, que contém o adverbial *no domingo*, a origem da computação simplesmente não pode ser o tempo de fala; e se nenhum outro tempo está disponível para este propósito, então o sintagma, com respeito à sentença da qual ele é parte, não pode ser interpretado.

#### 4.1.1.1.3 Alternativas para “No domingo”

Uma comparação interessante é substituir o adjunto adverbial *no domingo* pelos seguintes sintagmas: *no último domingo*, *no próximo domingo*, *no domingo anterior*, *no domingo seguinte*, como, por exemplo:

- (4.10) Maria escreveu a carta no último domingo.  
 (4.11) Maria escreveu a carta no domingo anterior à chegada de Pedro.



O tempo referido por “*no último Domingo*” é o Domingo mais próximo no passado da “origem da computação”. A única origem da computação disponível para o exemplo (4.10) é o tempo de fala (n), e este pode tomar lugar em um Domingo, porque a expressão *último* obriga que o Domingo escolhido esteja no passado, enquanto o tempo de fala encontra-se no presente. [KR93] não fornece exemplos da expressão “*anterior a*”, no entanto, (4.11) é um exemplo dado por nós baseado na estrutura da DRT desenvolvida por [KR93]. A origem da computação deste exemplo é o evento

*chegada de Pedro*, que serve como ponto de partida para encontrar o Domingo. Esta busca é feita no passado devido à expressão *anterior*.

Portanto, a origem da computação para as expressões “*no último Domingo*” e “*no próximo Domingo*” é o tempo de fala (*n*), enquanto para as expressões “*no Domingo anterior a e*” e “*no Domingo seguinte a e*” é o evento *e*.

#### 4.1.1.1.4 “Antes” e “Depois”

Assim como às 10:00h ou em Março, adjuntos adverbiais como *antes/depois de (um evento)*, ou *antes/depois de (uma data)* servem para caracterizar a localização da eventualidade descrita. No entanto, esta caracterização sempre é parcial. Por exemplo, “*depois da explosão*” diz somente que a eventualidade sucede a explosão, mas não especifica a sua duração. O sintagma *depois  $\alpha$*  divide o eixo de tempo em duas partes, e localiza a eventualidade descrita na “*parte do lado direito da divisão*”. Sintagmas *antes  $\alpha$*  fazem o mesmo, exceto por localizarem a eventualidade na “*parte do lado esquerdo da divisão*”. Veja o exemplo a seguir:

(4.12) Maria mudará para Amsterdã depois de 1º de janeiro de 1993.

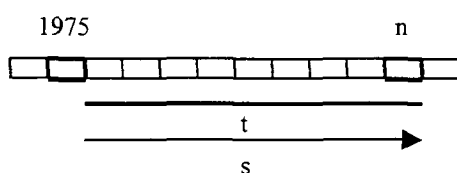
x	y	e	t	n	t <sub>1</sub>
Maria (x)					
Amsterdã (y)					
e:	<div>x mudar para y</div>				
e ⊆ t					
n < t					
1º de Janeiro de 1993 (t <sub>1</sub> )					
t <sub>1</sub> < t					

#### 4.1.1.1.5 “Desde e “Até”

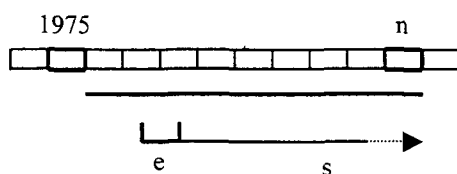
No inglês, segundo [KR93], um sintagma da forma *since  $\alpha$*  combina apenas com o tempo perfeito. Os exemplos a seguir apresentam duas interpretações possíveis para essa combinação. Em (4.13a) o estado (*s*) *morar em Paris* (lived in Paris)

acontece durante todo o período de tempo  $t$ . Esse tempo inicia em 1975 e termina no momento de fala ( $n$ ), incluindo esse momento. O exemplo (4.13b) descreve o mesmo período de tempo  $t$ , no qual em algum momento acontece o evento ( $e$ ), que é *mudar-se para Paris* (moved in Paris). Esse evento dá origem a um estado resultante ( $s$ ), que é *estar morando em Paris*.

(4.13a) Mary has lived in Paris since 1975.

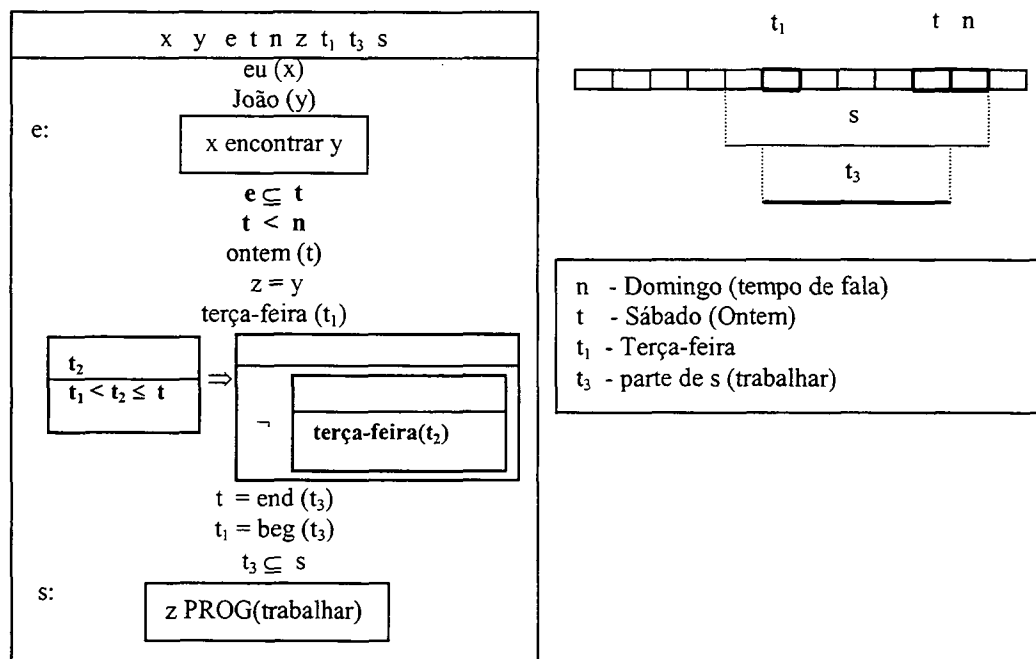


(4.13b) Since 1975, Mary has moved in Paris.



Em português, não temos a limitação de combinar *desde*  $\alpha$  apenas com o tempo pretérito composto. E ainda, não existe qualquer tempo verbal na Língua Portuguesa que seja totalmente compatível com o present perfect do inglês. As sentenças “*Pedro trabalha desde 1975*” e “*Pedro estava trabalhando desde 1975*”, apresentam o ajunto adverbial *desde* combinando com o presente e o progressivo respectivamente. A seguir, apresentamos a representação do adverbial *desde*  $\alpha$ , inspirada em [KR93].

(4.14) Eu encontrei o João ontem. Ele estava trabalhando desde terça-feira.



Supondo que a sentença do exemplo (4.14) tenha sido dita num Domingo, temos na figura ao lado da DRS do exemplo (4.14) a demonstração visual das posições dos tempos no eixo de tempo e a relação existente entre eles. Por exemplo, o tempo do estado “*estava trabalhando*” referido pela sentença está representado pelo tempo  $t_3$ , mas isto não significa que este estado aconteceu somente neste tempo, ele pode ter acontecido antes e durante todo o tempo  $t_3$  e pode até ter continuado após ele, conforme mostra  $s$  na figura. Algumas expressões novas são usadas na DRS, como: o operador “**PROG**” que é usado para expressar a situação no progressivo, e a expressão  $s \text{ O } t_1$ , que significa que o estado  $s$  sobrepõe inteiramente o tempo  $t_1$ .

Agora vamos discutir o adverbial até, que no português pode ser considerado ambíguo, por exemplo:

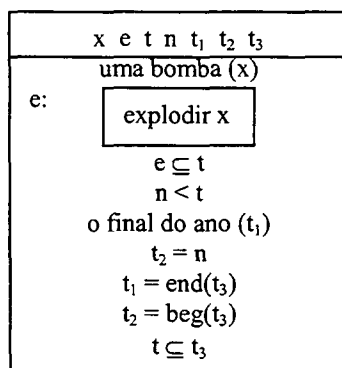
(4.15a) Pedro vai trabalhar até as 08:00h.

(4.15b) Pedro vai te ligar até as 08:00h.

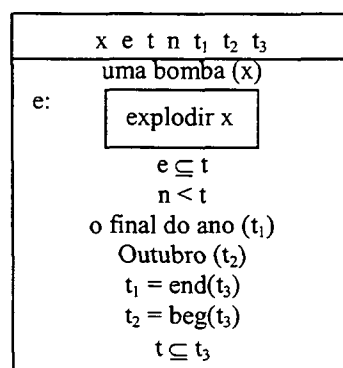
A ação da sentença (4.15a) acontece durante todo o período apontado pela expressão *até*, enquanto na sentença (4.15b) a ação acontecerá apenas uma vez em algum momento do período também apontado pela expressão *até*. Vamos considerar agora duas interpretações possíveis do adjunto adverbial *Até*, ilustradas nas sentenças (4.16), (4.17), (4.18) e (4.19).

**1ª Interpretação** – é possível identificar claramente o limite inferior e o limite superior descrito pela expressão *até*. Através do tempo verbal (futuro), podemos afirmar que o tempo referido em (4.16) é  $t_3$ , e que este começa no momento de fala (expresso pelas condições  $t_2 = \text{beg}(t_3)$  e  $t_2 = n$ ) e termina em “o final do ano” (expresso pelas condições  $t_1 = \text{end}(t_3)$  e o *final do ano* ( $t_1$ )). O exemplo (4.17) expressa um período fechado representado por  $t_3$ , cujo limite inferior é “outubro” (expresso por *outubro* ( $t_2$ ) e  $t_2 = \text{beg}(t_3)$ ) e o limite superior é “o final do ano” (representado por o *final do ano* ( $t_1$ ) e  $t_1 = \text{end}(t_3)$ ). Todavia, para identificar se esses limites estão antes ou depois do momento de fala precisamos do tempo verbal. Nesse caso o tempo verbal é futuro, portanto “outubro” e “o final do ano” devem estar após o momento de fala.

(4.16) Uma bomba explodirá  
até o final do ano.



(4.17) Uma bomba explodirá entre  
Outubro e o final do ano.

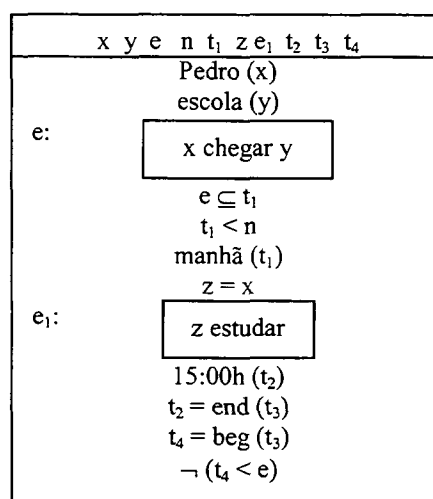
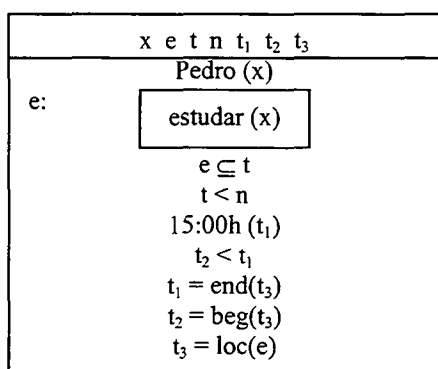


**2ª Interpretação** – nessa interpretação o limite inferior pode ser tanto implícito quanto dependente do contexto. Em (4.18) não podemos informar com

exatidão o limite inferior, sabemos apenas que ele encontra-se antes do limite superior que é a expressão que sucede o adverbial *até* (*as 15:00 h.*). Enquanto, (4.19) demonstra que existe a possibilidade de encontrar o limite inferior através do contexto, que nesse caso é *de manhã* fornecido pela sentença anterior. Os exemplos (4.18) e (4.19) não foram discutidos por [KR93], mas foram apresentados aqui com base na estrutura proposta por eles.

(4.18) Pedro estudou até as 15:00h. (4.19) Pedro chegou na escola de manhã.

Ele estudou até as 15:00h.



De acordo com o que foi visto até o momento, podemos dizer que os adjuntos adverbiais *Desde* e *Até* possuem muitas diferenças do inglês para o português, que serão discutidas com mais detalhes no capítulo 5.

#### 4.1.1.2 Sentenças Subordinadas

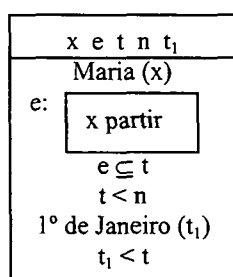
Esta seção terá uma breve descrição de uma categoria de expressões que é um subconjunto dos adjuntos adverbiais de localização, ignorado na seção 2.1.1.1. Existem sentenças subordinadas temporais, tais como: *quando Maria abriu o refrigerador, enquanto Fred foi lavar a calçada, antes de Kennedy ser baleado* ou *até*

*sua morte*. Uma sentença temporal subordinada contribui para o significado da sentença em que ela está embutida em muitos casos do mesmo modo como outros adjuntos adverbiais de localização. Mas existem os adjuntos adverbiais que tomam a forma de uma sentença subordinada, e a sua interpretação requer processamento do tempo verbal e de outras informações aspectuais, duplamente, uma vez para a sentença principal e outra para a sentença subordinada, possibilitando uma certa interação entre estes dois conjuntos de dados. Diante de tais interações, sentenças subordinadas temporais merecem consideração separada.

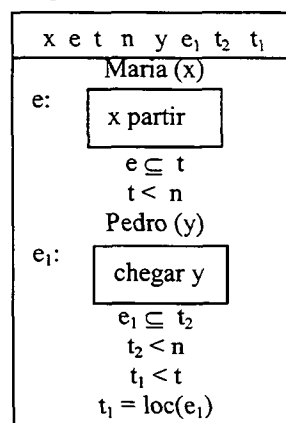
Em geral, a eventualidade das sentenças subordinadas é usada para localizar a sentença principal. Em outras palavras, isto significa que os referentes do discurso das eventualidades descritas pela sentença principal e a sentença subordinada estão conectados por uma condição que reflete a preposição que governa a sentença. Justamente como nós procedemos com as sentenças que contém sintagmas preposicionais como: *antes das 10 h* ou *depois da explosão*.

Cada sentença subordinada tem um tempo verbal finito, que terá que ser interpretado quando a sentença receber a sua representação semântica.

(4.20) Maria partiu depois de  
1º de Janeiro.



(4.21) Maria partiu depois que Pedro  
chegou.



A DRS para o exemplo (4.21) difere da DRS do exemplo (4.20) na representação do tempo  $t_1$  que é determinado pela sentença *Pedro chegou*.



Intuitivamente,  $t_1$  é o tempo do evento  $e_1$  descrito por esta sentença. A representação da relação entre  $t_1$  e  $e_1$  é feita indiretamente usando o operador **loc** que identifica o tempo ocupado pelo evento.

A DRT é um formalismo muito interessante porque ela esclarece como os adjuntos adverbiais combinam com o contexto para expressar a localização temporal. Mas apenas o processo da DRT não é suficientemente detalhado, este é o nosso objetivo propor uma gramática que produz uma forma semântica traduzível no formalismos da DRT. Para isso, usamos a abordagem de [GB95], porque ela fornece mais recursos como poderemos constatar na apresentação a seguir.

## 4.2 A ABORDAGEM COMPOSICIONAL DE GAGNON [G01]

[G01], antes de discutir o problema da anáfora temporal, levanta uma importante questão que é: como representar a localização temporal de um evento? Ou mais especificamente, como representar a relação entre uma eventualidade expressa em uma sentença e a localização temporal expressa por um adjunto?

Em DRT, como apresentado em [KR93], cada estado ou evento sempre é introduzido juntamente com um localizador temporal e uma relação de sobreposição (overlap) ou inclusão, respectivamente. O adjunto especifica o localizador temporal.

Existem alguns problemas com esta abordagem, quando tentamos explicar com mais detalhes a contribuição dos adjuntos temporais. Primeiro, esta abordagem analisa uma sentença que contém dois adjuntos separados, como *Ontem João chamou Maria às 08:00 horas*. Neste exemplo, ambos adjuntos relatam o mesmo evento. Certamente, não deveríamos aceitar a especificação de *ontem* e *às 8 horas* em um localizador. Este problema também foi mencionado por [SEV00].

Um outro problema é o fato que a interpretação do tempo verbal resulta na introdução de uma relação temporal entre o localizador temporal e o tempo de fala. Considere a seguinte sentença:

(4.22) Hoje, João chamou Maria.

É claro que se o localizador  $t$  que é introduzido como o referente de evento correspondente a *hoje*, a relação  $t < n$ , que é requerida pela interpretação do tempo passado, não será aceitável. A solução de [SEV00] consiste em uma simples modificação do sistema proposto por [KR93]. Nessa abordagem, um adjunto como *hoje* não especifica o localizador temporal e sim um quadro em que o localizador está incluído.

A DRS para a sentença (4.22) deveria ser como ilustrado a seguir:

t e x v n
João(x)
Maria(y)
e: chamar(x,y)
dia(t)
$n \subseteq t$
$\text{loc}(e) \subseteq t'$
$t' < n$
$t' \subseteq t$

**Figura 4.1** - DRS para *Hoje, João chamou Maria*

Segundo [SEV00], a interpretação de um adjunto temporal como às 8 horas resulta na introdução de um novo referente  $t'$  que expressa o tempo pontual referido pelo adjunto, e este está incluído no tempo de evento e no localizador temporal, como na Figura 4.2a. O localizador temporal, como esperado, é relatado para o tempo de fala de acordo com o tempo verbal. Uma vantagem desta abordagem é que ela deixa o localizador  $t$  disponível para ser especificado mais tarde por um outro adjunto como *hoje*, como em Hoje, João chamou Maria às 8 horas.

t	t'	e	x	y	n
João(x)					
Maria(y)					
e: chamar(x,y)					
às_08_horas(t')					
$\text{loc}(e) \subseteq t$					
$t < n$					
$t' \subseteq \text{loc}(e)$					
$t' \subseteq t$					

t	t'	t''	e	x	y	n
João(x)						
Maria(y)						
e: chamar(x,y)						
às_08_horas(t')						
$\text{loc}(e) \subseteq t$						
$t < n$						
$t' \subseteq \text{loc}(e)$						
$t' \subseteq t$						
dia(t'')						
$n \subseteq t''$						
$t \subseteq t''$						

(a)

(b)

**Figura 4.2** - DRS para (Hoje) João chamou Maria às 8 horas.

[KR93] e [SEV00] não dizem isso explicitamente, mas nós devemos entender, a partir da descrição deles, que a interpretação desta última sentença seria algo como a DRS ilustrada na Figura 4.2b.

Esta abordagem é, na verdade uma melhoria da interpretação dos adjuntos, mas não resolve o problema completamente. Mais precisamente, ela não relata a interação do adjunto temporal com o contexto. [GGO01] propõe um operador que executa a fusão da DRS contextual com a DRS que resulta da interpretação da sentença corrente. Este operador leva em conta os valores de informações temporais que estão isoladas em ambas as DRS. Agora vamos apresentar a abordagem proposta por [G01], que é de algum modo uma extensão das duas abordagens.

Primeiro, neste formalismo, para evitar o problema já discutido com adjuntos tais como *hoje*, o tempo do evento está relacionado diretamente com o tempo de fala. Deste modo, na sentença (4.22), a contribuição da forma finita *chamou* é a DRS ilustrada na Figura 4.3.

t	e
e:chamar(x,y)	
t = loc(e)	
t < n	

**Figura 4.3** - Contribuição do verbo no passado simples

Diferente de [KR93], nesta abordagem o referente  $t$  introduzido na DRS não é um localizador temporal. Ele simplesmente representa o tempo da eventualidade. Esta singela modificação, juntamente com uma representação adequada da semântica dos adjuntos, permite uma implementação unificada da interpretação da anáfora temporal.

t'	t''
dia (t')	
$n \subseteq t'$	
$t'' \subseteq t'$	

(a)

t'	t''
dia (t')	
$n \subseteq t'$	
$t'' \subseteq t'$	
$t = t''$	
e: chamar(x,y)	
t = loc(e)	
t < n	

(b)

**Figura 4.4** - Contribuição do adjunto *hoje*

t'	t''
dia (t')	
$n \subseteq t'$	
end(t'') = t'	

(a)

t'	t''	e	t
dia (t')			
$n \subseteq t'$			
end(t'') = t'			
$t = t''$			
e: chamar(x,y)			
t = loc(e)			
t < n			

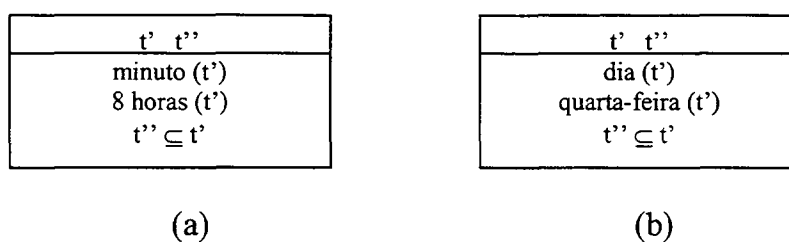
(b)

**Figura 4.5** - Contribuição do adjunto *até hoje*

A função do adjunto é adicionar alguma restrição no tempo de eventualidade. Para alguns adjuntos, tais como *hoje*, *ontem*, *ano passado*, o tempo de eventualidade é igualado a um tempo incluído no tempo referenciado pelo adjunto. Por

exemplo, a contribuição semântica do *hoje* é a DRS ilustrada na Figura 4.4a. Esta DRS introduz um dia no qual o tempo de fala está incluído, e um outro referente temporal  $t''$  incluído neste dia. Dependendo do que é combinando com o adjunto, o referente  $t''$  deve ser usado para representar o tempo de eventualidade ou um outro localizador incluído neste dia tal como *a manhã*. A combinação desta DRS com a DRS de uma sentença denotando um evento resultaria numa DRS como a ilustrada na Figura 4.4b. Um adjunto como *até hoje* não se refere a um tempo no qual o tempo de eventualidade está incluído: refere-se diretamente ao tempo de eventualidade. Mais precisamente, ele se refere a um tempo de localização cujo ponto final (ou limite superior) é hoje. A representação deste adjunto está ilustrada na Figura 4.5a, resultando na DRS da Figura 4.5b quando combinada com um evento. Na DRS resultante, o referente  $t''$  é usado para denotar o tempo de eventualidade. No caso de um verbo referindo-se a um estado, segundo [KR3], um localizador que sobrepõe o estado é introduzido.

Considerando novamente os adjuntos pontuais tais como *às 8 horas*, [G01] propõe uma representação que pode parecer estranha à primeira vista. O evento está temporalmente incluído neste localizador. Isto significa que, a representação de um adjunto como *às 8 horas* é similar à representação de um adjunto que se refere a um intervalo durativo, como *na quarta-feira*. Quando é dito que *João chegou às 8 horas*, não é relevante o fato de que ele na verdade chegou às 8:03, ou que o evento durou mais de um minuto. Pode-se considerar que o evento está incluído no minuto correspondente à *8 horas*. Deste modo, toda referência posterior a esse evento no discurso, será consistente com essa decisão. Em outras palavras, não há necessidade de supor que esse evento tenha uma extensão temporal além do localizador pontual. Portanto, a representação de *às 8 horas* será algo como a DRS ilustrada na Figura 4.6a. Compare com a representação de *na quarta-feira* da Figura 4.6b.



**Figura 4.6** - Representação dos adjuntos às 8 horas e na quarta-feira

Nós concordamos com a abordagem de [G01] e usamos o mesmo raciocínio dentro da nossa gramática, assunto do próximo capítulo.

### 4.3 ABORDAGEM DE GAGNON E BRAS

[GB95] apresentam um método para representar a localização temporal usado em sistemas de Processamento de Linguagem Natural. Esta representação tem um alto nível de abstração baseada em um Tipo de Estrutura Reticulado. A informação sobre a localização temporal ou a duração da ocorrência relatada pela sentença é expressa pelo ALT (Adjuntos adverbiais de Localização Temporal), por exemplo: *ontem, até 10h50m, etc.*

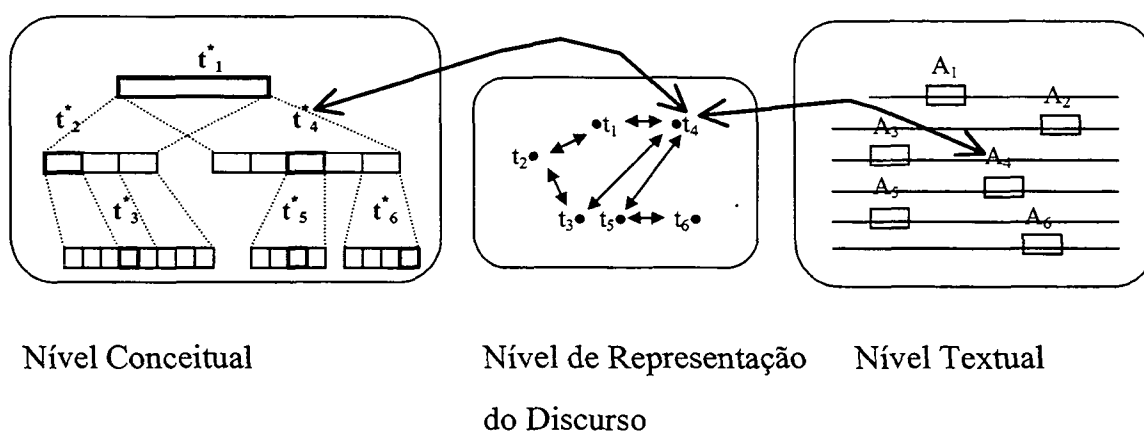
Para fazer inferências com a informação obtida de um ALT, ou para gerar um ALT correto que expresse a localização temporal, é necessário ligá-lo a uma descrição de tempo mais abstrata, o Componente de Representação Temporal (CRT). Considere os seguintes exemplos:

- (4.23a) Maria não conseguiu ligar o chuveiro *quarta-feira à noite*. Ainda (no mesmo dia) quando eu sai, às 15:00h, o chuveiro estava funcionando.
- (4.23b) Maria não conseguiu ligar o chuveiro *quarta-feira pela manhã*. Ainda (no mesmo dia) quando eu sai, às 15:00h, o chuveiro estava funcionando.

Apenas com a informação sintática, como os tempos verbais, não é possível identificar a diferença de relação temporal existente entre o evento da primeira sentença e o evento da segunda sentença desses exemplos. Portanto, faz-se necessário usar o CRT para obter a ordem temporal dos adjuntos adverbiais, ou seja, que o adjunto adverbial *às 15:00h* é um tempo localizando antes do adjunto adverbial *à noite*, e que o mesmo não acontece com o adjunto adverbial *pela manhã* que encontra-se antes *das 15:00 h*.

#### 4.3.1 A Estrutura da CRT

Existem três níveis de representação, e a tarefa consiste em ligar objetos de um nível para outro. No nível textual, encontram-se os ALT (representados por  $A_1$ ,  $A_2$ , etc., na Figura 4.1), pelas quais pode-se identificar algumas propriedades lingüísticas. Cada  $A_1$  corresponde a um **referente do discurso temporal** ( $t_i$ ) no nível de representação do discurso. O referente do discurso é caracterizado por alguns predicados semânticos e relações temporais (representados por setas duplas na Figura 4.7). Finalmente para cada  $t_i$ , existe um **tempo objetivo** ( $t_i^*$ ) no CRT, que está no nível conceitual. O tempo objetivo corresponde a uma porção de tempo no mundo real.



**Figura 4.7** - Uma visão global do problema

O CRT postula a existência de uma ordem parcial  $\langle T, \subseteq_t \rangle$ , onde  $T$  é um conjunto de tempos objetivos, e  $\subseteq_t$  é uma relação de inclusão temporal. Os tempos são entidades únicas podendo ter aspecto pontual ou durativo de acordo com o relacionamento com outros tempos.

A estrutura do CRT é representada por um conjunto de quadros temporais. Um quadro  $C$  é uma tripla  $\langle R, u, L \rangle$ , onde  $R \in T$  e  $L$  é uma lista de elementos que constam em  $T$ .  $R$  é um **tempo de referência** e  $L$  é uma **lista de decomposição (Lista-D)** e  $u$  é uma **função de decomposição**, tal que  $u(R) = L$ . Esta função representa uma forma de decompor o tempo  $R$ .  $L$  deve ser uma lista de partes de tempos distintos, que é, se  $L(i)$  designa o  $i^o$  elemento de  $L$ , não existe  $i, j$  tal que  $L(i) = L(j)$  para  $i \neq j$ . Também, cada tempo em  $L$  está temporalmente incluído em  $R$ . Sendo  $L$  uma lista implica que os tempos contidos nele são ordenados.

Aplicando duas funções de decomposição diferentes  $u_1$  e  $u_2$  para o mesmo tempo de referência  $R$ , obtém-se dois quadros diferentes, conforme mostra o exemplo a seguir:

(4.24) Deixe  $R$  ser  $t_{\text{dia}}$ , cuja a unidade é *dia*, e  $u_1$  e  $u_2$  serem as funções de decomposição *momento-do-dia* e *hora* respectivamente.

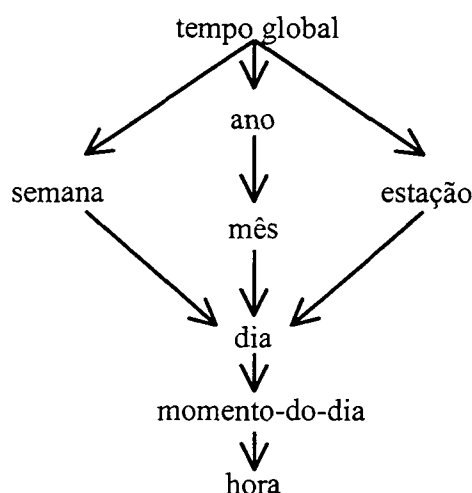
$$C' = \langle t_{\text{dia}}, \text{momento-do-dia}, L_{\text{momentos}} \rangle \text{ e } C'' = \langle t_{\text{dia}}, \text{hora}, L_{\text{horas}} \rangle$$

O resultado é uma lista contendo os tempos: *madrugada, manhã, tarde e noite* para  $L_{\text{momentos}}$  e uma outra lista contendo os tempos: *01:00 h, ..., 24:00h* para  $L_{\text{horas}}$ .

Considerando que estas funções de decomposição definem dois tempos de unidades diferentes, pode-se postular a existência de um princípio de transitividade: se um tempo de referência  $R$  pode ser decomposto em uma lista  $L$  contendo tempos de unidade  $u$  e cada elemento de  $L$  pode ser decomposto em tempos de unidade  $u'$ , então  $R$  pode ser decomposto em tempos de unidade  $u'$ .



Assumindo a existência de um tempo global que inclui todas as outras unidades de tempo e uma entidade arbitrária na qual todos os tempos podem ser decompostos obtêm-se uma estrutura do tipo reticulado. A **Figura 4.2** mostra um exemplo de tal reticulado.



**Figura 4.8** - Uma parte do tipo reticulado

Seja  $t_{glob}$  o tempo global da Figura 4.8. Este pode ser decomposto em três unidades de tempo (*ano*, *semana* e *estação*), conforme mostrado no exemplo (4.25). Cada elemento (tempo objetivo), das listas  $L_{semanas}$  e  $L_{estações}$ , poderá ser decomposto em tempos de unidade *dia*. Enquanto, cada tempo objetivo da lista  $L_{anos}$  pode ser decomposto em 12 tempos de unidade *mês*, e cada tempo de unidade *mês* pode ser ainda decomposto em tempos de unidade *dia*. A função *momento-do-dia* pode decompor um tempo de unidade *dia* em 4 tempos: *madrugada*, *manhã*, *tarde* e *noite*.

$$(4.25) \quad C_1 = \langle t_{glob}, \text{ano}, L_{anos} \rangle, \quad C_2 = \langle t_{glob}, \text{semana}, L_{semanas} \rangle, \quad C_3 = \langle t_{glob}, \text{estação}, L_{estações} \rangle$$

Nesta implementação da CRT, um tempo deve ser entendido como parte de um outro tempo referente, e como parte do resultado da decomposição deste tempo referente. A estrutura é definida de tal forma que sempre é possível comparar dois

tempos. Deste modo, em processo de análise, para deduzir a relação temporal implicada por dois ALT, o sistema identifica tempos objetivos correspondentes para cada uma e usa o CRT para inferir a relação temporal. Na continuação serão dados exemplos em geração e em análise.

#### 4.3.2 Um exemplo de ligação para interpretação de ALT

Esta seção demonstrará um exemplo completo do processo de ligação. Será usado o exemplo (4.23a) dado anteriormente, e repetido aqui:

- (4.23a) Maria não conseguiu ligar o chuveiro *quarta-feira à noite*. Ainda (no mesmo dia) quando eu sai, *às 15:00h*, o chuveiro estava funcionando.

Primeiro considere o ALT da primeira sentença. Visto que o tempo do verbo está no passado, é deduzido que o ALT refere-se à última quarta-feira antes do tempo de fala. A consulta ao CRT, para obter o tempo objetivo do ALT, terá uma forma tal como:

in ([t<sub>1</sub>, momento do dia, noite],

relpos(-1, [t<sub>2</sub>, dia, quarta-feira], incl([t<sub>3</sub>, dia, \_], [n, \_, \_])))

A fórmula acima usa três operadores. O terceiro operador (**incl**) é composto por dois argumentos que, no caso acima, representa um tempo t<sub>3</sub> do tipo dia que inclui o momento de fala (n). O operador **relpos(x, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>)** fornece a posição do tempo a<sub>1</sub> em relação ao tempo de a<sub>2</sub>. O valor x indica o número de unidade que separam a<sub>1</sub> e a<sub>2</sub>, portanto, a<sub>1</sub> e a<sub>2</sub> devem ter a mesma unidade. Quando o valor de x é positivo significa que a<sub>1</sub> sucede a<sub>2</sub>, e quando negativo a<sub>1</sub> antecede a<sub>2</sub>. Na expressão acima t<sub>2</sub> é um tempo do tipo dia chamado quarta-feira que antecede o tempo t<sub>3</sub>. Finalmente, o operador **in** que indica um tempo (t<sub>1</sub>) como sendo incluído em outro tempo de unidade superior (t<sub>2</sub>). Resumindo, esta fórmula expressa a identidade do

referente do discurso  $t_1$  como sendo um momento do dia, chamado *noite* incluído no dia chamado *quarta-feira* ( $t_2$ ) que é o último antes do dia ( $t_3$ ) que inclui o tempo de fala ( $n$ ).

A consulta acima contém quatro referentes do discurso ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  e  $n$ ) que precisam ser ligados. Cada expressão embutida nesta consulta deve ser processada na sequência, começando da mais embutida. A expressão mais embutida na consulta é o terceto  $[n, \_, \_]$ , que está ligado diretamente ao tempo  $n^*$  na CRT (que corresponde ao tempo de fala). Uma vez que  $n$  é conhecido, pode-se ligar  $t_3$  pela identificação de um quadro  $C_1 = \langle t_3^*, u, L_1 \rangle$ , em que  $n$  pode ser projetado. Suponha que o tempo de fala  $n^*$  esta incluído em uma terça-feira, que é  $t_3^*$  com a unidade igual a dia.

Para ligar o próximo referente do discurso ( $t_2$ ) na consulta, deve-se primeiro buscar na CRT um quadro  $C_2 = \langle t_{glob}, dia, L_2 \rangle$ , que dê a lista de todos os dias na CRT. Então identifica-se a posição de  $t_3^*$  na lista  $L_2$  e aplica-se uma procura para a esquerda, começando desta posição, até encontrar um tempo  $t_2^*$  que esteja na semana que vem justamente antes da semana que inclui o tempo de fala, isto é, achar um  $t_2^*$  que satisfaça as seguintes restrições:

- \* existe um quadro  $C_3 = \langle t_{ref}, dia, L_3 \rangle$ , tal que  $t_2^* \in L_3$ ; e
- \* existe uma função de designação  $f$ , tal que  $f(C_3, t_2^*) = \text{Quarta-feira}$ .

Finalmente, o referente do discurso  $t_1$  deve ser ligado a um tempo que está incluído no tempo  $t_2^*$ . Olhando para um quadro  $C_4 = \langle t_2^*, momento\ do\ dia, L_4 \rangle$ , o tempo ligado a  $t_1$  é o tempo  $t_1^* \in L_4$  que satisfaça a seguinte condição: existe uma função de designação  $f$  tal que  $f(C_4, t_1^*) = \text{noite}$ .

Agora será visto como a CRT é usada para deduzir a relação de anterioridade temporal que é implicada pelo ALT da segunda sentença do exemplo. A consulta para a CRT que resulta da interpretação de às 15:00 h é:

[ $t_4$ , hora, 15]

A primeira ação é identificar o tempo de contexto que será usado para processar esta consulta. É possível mais de um candidato, entre eles encontram-se os tempos introduzidos pelo processamento da sentença anterior: a noite correspondente a  $t_1^*$  e o dia  $t_2^*$ . A primeira não pode ser usada, porque não se pode encontrar na CRT um quadro, com  $t_1^*$  como referente, que possa ser decomposta em horas tal que uma delas possa ser chamada de 15:00 h. Isto é possível com  $t_2^*$ . Deste modo, processando esta consulta, encontra-se  $t_4^*$  que é o décimo quinto elemento de  $L_5$  em  $C_5 = \langle t_2^*, \text{hora}, L_5 \rangle$ .

Projetando  $t_1^*$  e  $t_4^*$  no quadro  $C_4 = \langle t_2^*, \text{momento do dia}, L_4 \rangle$ , pode-se inferir a relação  $t_4^* < t_1^*$ , visto que a projeção de  $t_1^*$  é à tarde, que esta antes da noite na lista  $L_4$ . Deste modo, pode-se deduzir que a ocorrência da segunda sentença toma lugar antes da ocorrência da primeira sentença.

Anteriormente, discutimos os operadores **in**, **incl**, e **relpos** (página 56). Veremos a seguir a aplicabilidade dos demais.

Para expressar adjuntos adverbiais temporais que delimitam somente o limite inferior ou o limite superior de um período, temos os operadores **begin** e **end** respectivamente. Por exemplo, ambas as representações abaixo determinam o tempo  $t_2$  como sendo o mês de dezembro, o operador *begin* representa “*desde dezembro*”, através do tempo  $t_1$  que é um período com início em  $t_2$  e término indeterminado. O operador *end* representa “*até dezembro*” e ao contrário de *begin*, determina um período de tempo  $t_1$  com início indeterminado e término em  $t_2$ .

`begin([ $t_1$ ,_,_],[ $t_2$ ,mês,dezembro])`

`end([ $t_1$ ,_,_],[ $t_2$ ,mês,dezembro])`

De forma semelhante, temos **after** que representa um tempo começando depois de outro tempo e **before** que expressa um tempo que termina antes de outro tempo. Estes operadores expressam sentenças tais como: “*depois de dezembro*” e “*antes de dezembro*”, respectivamente. Veja as representações abaixo:

after([t<sub>1</sub>,\_,\_],[t<sub>2</sub>,mês,dezembro])

before([t<sub>1</sub>,\_,\_],[t<sub>2</sub>,mês,dezembro])

O operador *after* expressa um tempo t<sub>1</sub> que começa depois do tempo t<sub>2</sub> (mês de dezembro), e o operador *before* determina t<sub>1</sub> como sendo um tempo que termina antes do tempo t<sub>2</sub>. Em ambos os operadores **before** e **after** o tempo t<sub>1</sub> não incluíra o tempo t<sub>2</sub>.

Para expressar um tempo que está no começo de uma unidade temporal ou no final dela, usamos **start** e **finish**, respectivamente. Estes operadores expressam frases tais como: “*começo de dezembro*” e “*final de dezembro*”, representados abaixo:

start([t<sub>1</sub>,\_,\_],[t<sub>2</sub>,mês,dezembro])

finish([t<sub>1</sub>,\_,\_],[t<sub>2</sub>,mês,dezembro])

O tempo t<sub>1</sub> do operador *start* começa no início da unidade temporal de t<sub>2</sub>, enquanto o tempo t<sub>1</sub> do operador *finish* começa no final da unidade temporal de t<sub>2</sub>. Em ambos os operadores o tempo t<sub>2</sub> expressa o mês de dezembro.

Finalmente, temos o operador **extent** que expressa período fechado, ou seja, o adjunto adverbial que ele representa determina limite inferior e superior de um período, por exemplo: “*de julho até dezembro*”.

extent([t<sub>1</sub>,\_,\_],[t<sub>2</sub>,mês,julho],[t<sub>3</sub>,mês,dezembro])

O operador *extent* expressa o tempo  $t_1$  como sendo um período com início no tempo  $t_2$  (que representa o mês de julho) e o término no  $t_3$  (que representa o mês de dezembro).

A seguir, temos a **Tabela 4.1**, inspirado em [GL96], que apresenta um resumo dos operadores e suas descrições.

Predicados	Descrição
$\text{in}([t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j])$	$t_i^*$ é um tempo incluído no tempo $t_j^*$ .
$\text{incl}([t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j])$	$t_i^*$ é um tempo que inclui o tempo $t_j^*$ .
$\text{begin}([t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j])$	$t_i^*$ é um tempo cujo começo sobrepõe o tempo $t_j^*$ .
$\text{end}([t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j])$	$t_i^*$ é um tempo cujo fim sobrepõe o tempo $t_j^*$ .
$\text{after}([t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j], D)$	$t_i^*$ é um tempo depois do tempo $t_j^*$ com uma distância temporal $D$ (expresso como uma duração).
$\text{before}([t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j], D)$	$t_i^*$ é um tempo antes do tempo $t_j^*$ com uma distância temporal $D$ (expresso como uma duração).
$\text{relpos}(X, [t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j])$	$t_i^*$ é o $X^o$ ( $-X^o$ , se $X < 0$ ) tempo do tipo $T$ depois (antes, se $X < 0$ ) do tempo $t_j^*$ .
$\text{extent}([t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j], [t_k, T_k, N_k])$	$t_i^*$ é um período de tempo que começa no tempo $t_j^*$ e termina no tempo $t_k^*$ .
$\text{start}([t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j])$	$t_i^*$ é um tempo que expressa a parte inicial do tempo $t_j^*$ .
$\text{finish}([t_i, T_i, N_i], [t_j, T_j, N_j])$	$t_i^*$ é um tempo que expressa a parte final do tempo $t_j^*$ .

**Tabela 4.1** - Relação de operadores

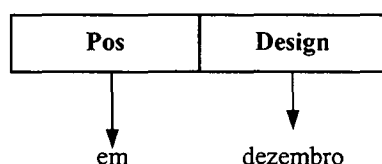
Vimos que a estrutura CRT de [GB95] é uma abordagem extensional baseada em uma representação com um alto nível de abstração, o que possibilita a comparação entre diferentes unidades de tempo. Devido a todos estes potenciais demonstrados, nós escolhemos este modelo como representação para a nossa gramática.

## 5 GRAMÁTICA PARA INTERPRETAÇÃO DE ADJUNTOS ADVERBIAIS TEMPORAIS

Neste capítulo, apresentamos a nossa gramática para interpretar os adjuntos adverbiais de localização temporal que integra a abordagem de [GB95] e a “Discourse Representation Theory” (DRT) de [KR93], discutidos nos capítulos anteriores. A abordagem de [GB95] é usada para representar a informação temporal, enquanto a DRT de [KR93] é usada para tratar as anáforas existentes nas sentenças que compõem um discurso. Para implementação, usamos a gramática de unificação. Usamos também uma extensão do Prolog, chamada GULP, que facilita o processamento da linguagem natural.

A seguir, demonstramos como os adjuntos adverbiais temporais do português podem ser interpretados de maneira a identificar suas contribuições na localização temporal. Adotaremos uma classificação dos adjuntos adverbiais, inspirada no modelo de [GL96], que é uma descrição funcional dos adjuntos adverbiais.

Grande parte dos adjuntos adverbiais são compostos de dois constituintes. Um tem a função de *designador* e o outro tem a função de *posicionador*. O primeiro indica diretamente um momento no eixo de tempo. O outro indica uma relação (de anterioridade, posterioridade, inclusão, etc.) com esse tempo. Considere, por exemplo, o adjunto adverbial “em dezembro”:



**Figura 5.1** - Exemplo de adjunto advérbio

Nessa locução adverbial, o N “*dezembro*” é um designador que aponta um mês de dezembro a ser identificado pelo contexto. A preposição “*em*” é um posicionador que expressa uma relação de inclusão.

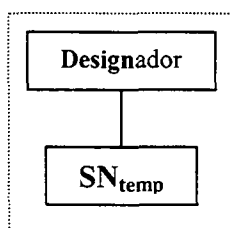
A seguir, apresentaremos as várias formas possíveis para o designador. Depois, discutiremos a gramática para interpretação dos adverbiais. A gramática descrita nesse capítulo encontra-se em anexo.

## 5.1 DESIGNADORES TEMPORAIS

A nossa gramática possui três tipos de designadores que serão discutidos a seguir.

### 5.1.1 Designador 1

A figura abaixo demonstra um designador simples, formado apenas por um Sintagma Nominal temporal ( $SN_{temp}$ ).



**Figura 5.2** - Designador formado apenas por  $SN_{temp}$

A seguir, temos a ilustração da regra **D1** que analisa designadores com formação tal como mostra a figura acima.

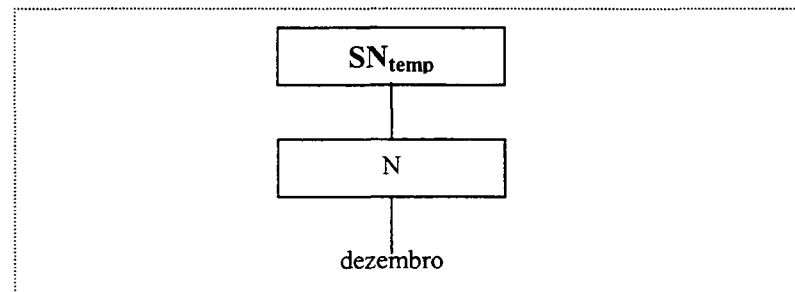
**Regra D1:**

$$\text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & U \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow \text{SN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sint:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & U \\ \text{nat:} & \text{temporal} \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right]$$



Esta regra indica, através do traço *rest\_sem* (restrições semânticas), que o sintagma nominal, que irá originar um designador, tenha *natureza temporal*. Todos os traços do SN, exceto o traço *nat* (natureza), são herdados pelo designador temporal resultante. A informação temporal contida no traço *loc* (localização temporal) é herdada através da unificação da variável *L*, enquanto as informações contidas no traço *rest\_sin* (restrições sintáticas) são repassadas pela unificação da variável *RI*. Os valores dos traços *unp* (unidade temporal principal) e *te* (tempo de evento), pertencentes ao traço *rest\_sem*, também são herdados pela unificação das variáveis *U* e *T*, respectivamente. A função desses traços será explicada mais adiante.

Dentro da nossa gramática existem cinco regras para interpretar sintagmas nominais temporais ( $SN_{temp}$ ). Em outras palavras, a regra **D1** descrita acima pode ser instanciada com 5 tipos diferentes de  $SN_{temp}$ . A seguir temos o primeiro tipo:



**Figura 5.3** - SN temporal formado apenas por um nominal

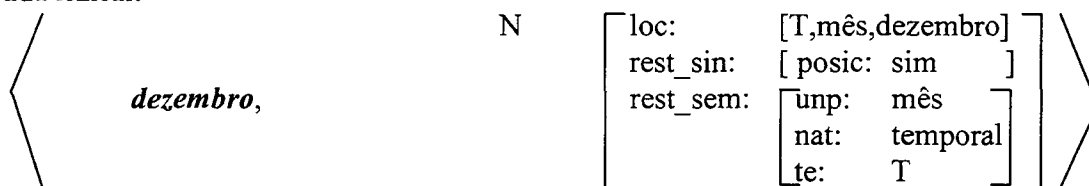
Para obter este  $SN_{temp}$ , usamos a regra **SN1**:

**Regra SN1:**

$$\begin{array}{c} \text{SN} \end{array} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right] \rightarrow \begin{array}{c} \text{N} \end{array} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right]$$

Esta regra indica apenas que o SN resultante possui os mesmos traços que o nominal (N) que originou-o. Uma entrada lexical que satisfaz esta regra seria algo como:

Entrada lexical:



O conteúdo  $[T, \text{mês}, \text{dezembro}]$  associado ao traço *loc* unifica-se com a variável *L* da regra SN1. A entrada lexical de *dezembro* possui como restrições sintáticas (*rest\_sin*) o traço *posic* com valor *sim*, que é herdado pelo SN resultante através da unificação com a variável *RI*. O traço *posic* restringe o uso dos designadores nas regras de adjuntos adverbiais, que serão vistas mais adiante. Finalmente, temos a unificação da variável *RE* com a estrutura composta pelos traços *unp*, *nat* e *te*, cujos valores são *mês*, *temporal* e *T*, respectivamente. A aplicação da regra SN1 com essa entrada lexical resulta em:

Regra SN1 instanciada:

$$SN \quad \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{mês}, \text{dezembro}] \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{mês} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow N \quad \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{mês}, \text{dezembro}] \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{mês} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Este resultado satisfaz a regra D1, e a unificação irá gerar:

Regra D1 instanciada:

$$DESIGN \quad \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{mês}, \text{dezembro}] \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{mês} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow SN \quad \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{mês}, \text{dezembro}] \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{mês} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$$

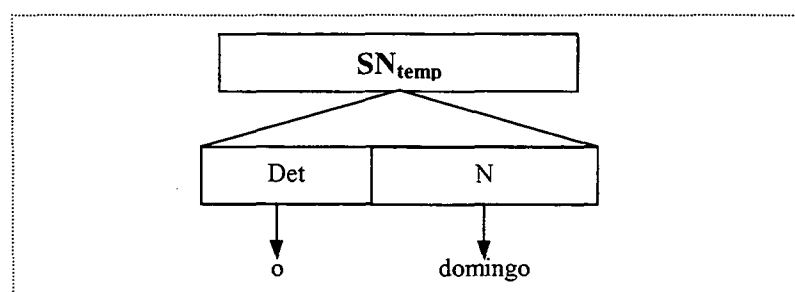
O designador (DESIGN) resultante tem no traço principal *rest\_sin* apenas o traço *posic* (posicionador) com o valor *sim*, isto significa que ele precisa estar acompanhado de um posicionador para formar um advérbio. Em outras palavras, este

designador sozinho não pode gerar um advérbio. Para que um designador possa formar diretamente um advérbio, ele precisa ter o valor *não* para esse traço.

O traço principal *rest\_sem* (restrições semânticas), do designador gerado por **D1**, contém os traços *unp* e *te* que significam respectivamente: a *unidade temporal principal* que governa o SN e *tempo de evento*. O traço *unp* contém o valor *mês* e o traço *te* contém como valor a variável *T*. Note que tanto a variável *T* como o valor *mês* são argumentos internos da representação temporal contida no traço principal *loc* da estrutura associada à “*dezembro*”. Então, a função dos traços *unp* e *te* é servir de apoio para podermos acessar estas informações no decorrer da análise. A utilização do traço *te* será esclarecida na apresentação da gramática dos adverbiais, enquanto o traço *unp* será utilizado nas próximas regras de designadores.

Conforme dito anteriormente, a regra **D1** faz com que o designador herde a maioria das restrições de seus constituintes.

Acontece que podemos encontrar vários meses de dezembro dentro do eixo de tempo. Portanto, em certos casos, apenas a informação temporal fornecida pela instanciação do exemplo acima não é o suficiente. Neste caso, a escolha do mês de dezembro dentro do eixo temporal é definida pelo contexto lingüístico. Um caso semelhante ao SN1 temos na **Figura 5.4**, que apenas acrescenta um determinante.



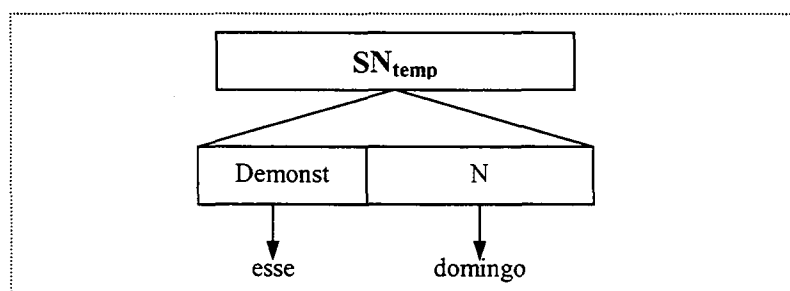
**Figura 5.4** - SN temporal formado por determinante e nominal

Tanto a **Figura 5.3** quanto a **Figura 5.4** ilustram estruturas semânticas que resultam em um  $SN_{temp}$  que herda todos os traços de N. Sendo assim, as regras que interpretam estes dois tipos de  $SN_{temp}$  são semelhantes, exceto pela exigência de concordância de número e gênero entre o determinante (DET) e o nominal (N), através da variável *RI*, que é requerida pela regra SN2 abaixo, que interpreta o  $SN_{temp}$  da **Figura 5.4**.

**Regra SN2:**

$$SN \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{bmatrix} \rightarrow DET \ [ \text{rest\_sin:} \ RI ] \ N \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{bmatrix}$$

As próximas regras de  $SN_{temp}$  possuem informações mais precisas sobre a localização temporal dentro do eixo de tempo. Veja as figuras abaixo:



**Figura 5.5** -  $SN_{temp}$  formado por demonstrativo e nominal.

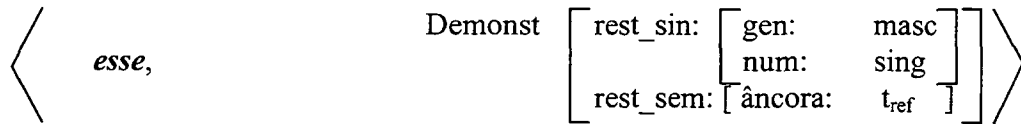
A **Figura 5.5** apresenta o terceiro tipo de  $SN_{temp}$  que é formado por um demonstrativo (Demonst) seguido por N. A regra que interpreta esta formação é:

**Regra SN3:**

$$SN \begin{bmatrix} \text{loc:} & \text{incl}(L, [A, \_, \_]) \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{bmatrix} \rightarrow \text{Demonst} \begin{bmatrix} \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & [ \text{âncora:} \ A ] \end{bmatrix} \ N \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{bmatrix}$$

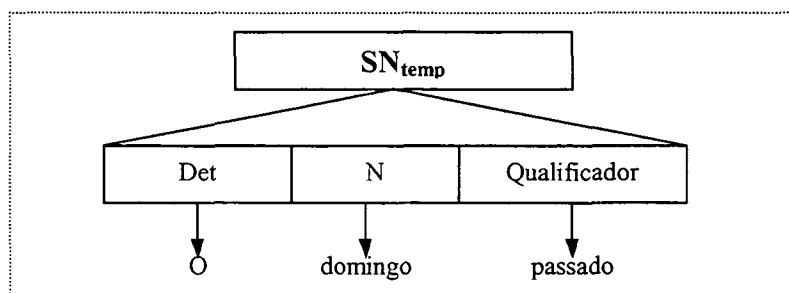
A regra SN3 indica, através da variável  $RI$ , que Demonstrativo e N precisam ter concordância nas restrições sintáticas. O valor do traço  $loc$  do  $SN_{temp}$  resultante não é mais simplesmente a variável  $L$ , como era em SN1 e SN2, e sim a fusão de informações vindas de N e de Demonstrativo. Isto é expresso através de  $incl(L, [A, \_, \_])$  que aponta uma localização temporal ( $L$ ), fornecido pelo nominal (N) e, que inclui temporalmente a âncora ( $A$ ) expressa pelo demonstrativo. A principal função do traço âncora é fornecer um tempo no qual a busca deve se basear, podendo ser  $T_{ref}$ , tempo de referência fornecido pelo contexto, ou  $n$ , tempo de fala. Por exemplo, “este domingo” terá valor  $n$  para a âncora, enquanto “aquele domingo” terá o valor  $t_{ref}$ . A seguir, temos a entrada lexical de um demonstrativo que satisfaz a regra SN3.

Entrada lexical:

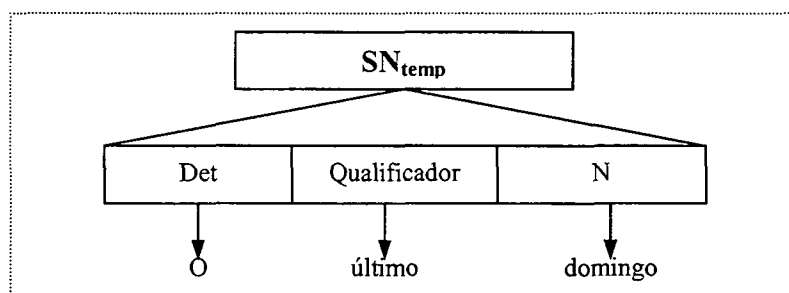


Observe que na entrada lexical acima o demonstrativo indica que a localização temporal referida pelo nominal deve conter  $t_{ref}$ . Isto é feito através da unificação do valor  $t_{ref}$  da entrada lexical com a variável  $A$ , ambos pertencem ao traço âncora. Normalmente, o uso da língua portuguesa no cotidiano não faz a distinção entre “este”, que indica o momento de fala ( $n$ ), e “esse”, que indica um tempo de referência do contexto ( $t_{ref}$ ).

Os dois últimos  $SN_{temp}$  da nossa gramática expressam a união de determinante, nominal e qualificador em ordens diferentes:

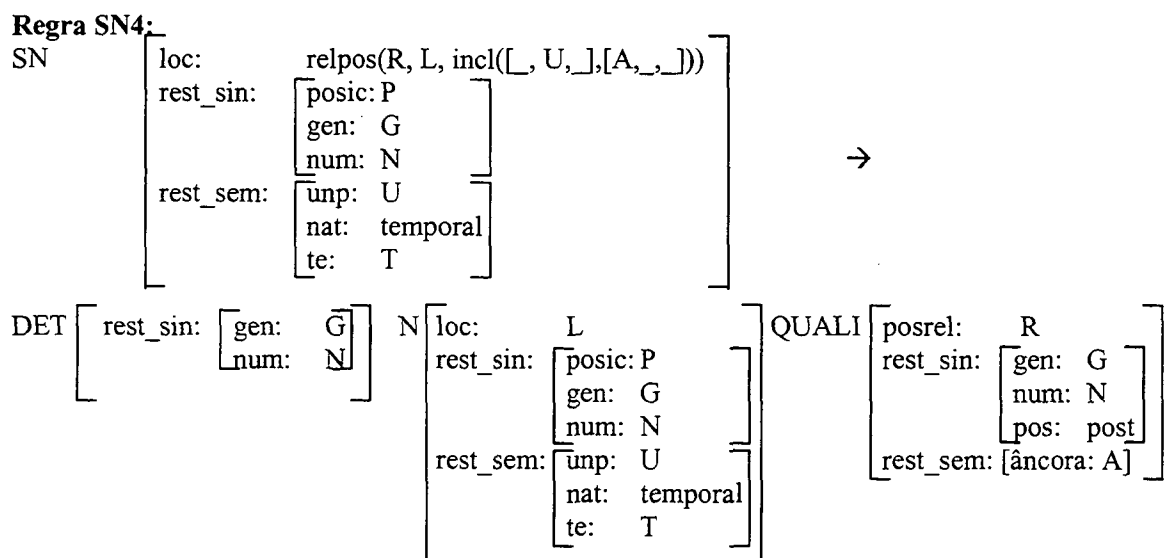


**Figura 5.6** - SN temporal formado por determinante, nominal e qualificador.



**Figura 5.7** - SN temporal formado por determinante, qualificador e nominal.

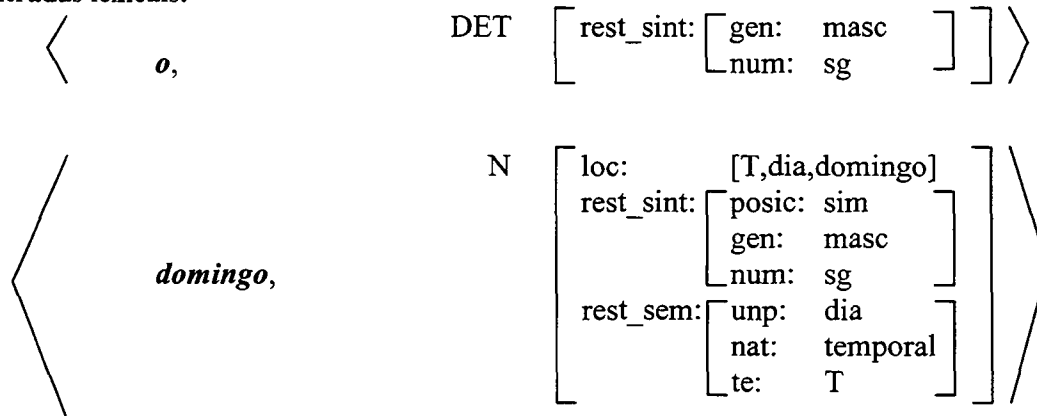
Nestas estruturas, além do nominal “domingo”, existe uma informação adicional sobre este tempo de unidade *dia*, que é o *Qualificador*. Esta informação pode tanto suceder o N, que é o caso da **Figura 5.6**, como anteceder o N, que é o caso da **Figura 5.7**. A função do qualificador dentro deste  $SN_{temp}$  é apontar a direção da busca do tempo dentro do eixo temporal. Os nossos exemplos acima apontam para o passado. Esta procura pode partir do tempo de fala, como no caso das **Figuras 5.6 e 5.7**, ou de um tempo de referência contextual, por exemplo: “*domingo anterior*” e “*domingo seguinte*”. A seguir, temos a regra **SN4** que analisa Sintagmas Nominais Temporais que apresentam formação conforme demonstrado na **Figura 5.6**. Por simplificação, não vamos demonstrar **SN5**, porque ela é igual e apenas trata da outra posição sintática do qualificador.

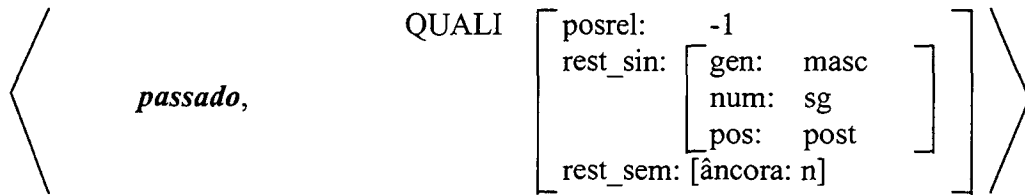


A regra SN4 exige a concordância de gênero (*gen*) e número (*num*) entre os componentes que formam o SN<sub>temp</sub>. Isto é feito através de variáveis iguais, neste caso, todos os componentes possuem as variáveis G e N para os respectivos traços.

Para que o qualificador satisfaça sintaticamente esta regra, ele precisa apresentar o valor *post* (posterior) para o traço *pos* (posição), pertencente ao traço principal *rest\_sin*, enquanto para a regra SN5 ele deveria apresentar o valor *ant* (anterior). Estas consistências fazem com que a nossa gramática não aceite, por exemplo: “domingo último” e “passado domingo”. Em outras palavras, o qualificador desempenha, dentro do SN<sub>temp</sub>, o papel de dar mais informações sobre qual tempo selecionar, quando o N aponta para mais de uma possibilidade. As entradas lexicais do exemplo da Figura 5.6 são:

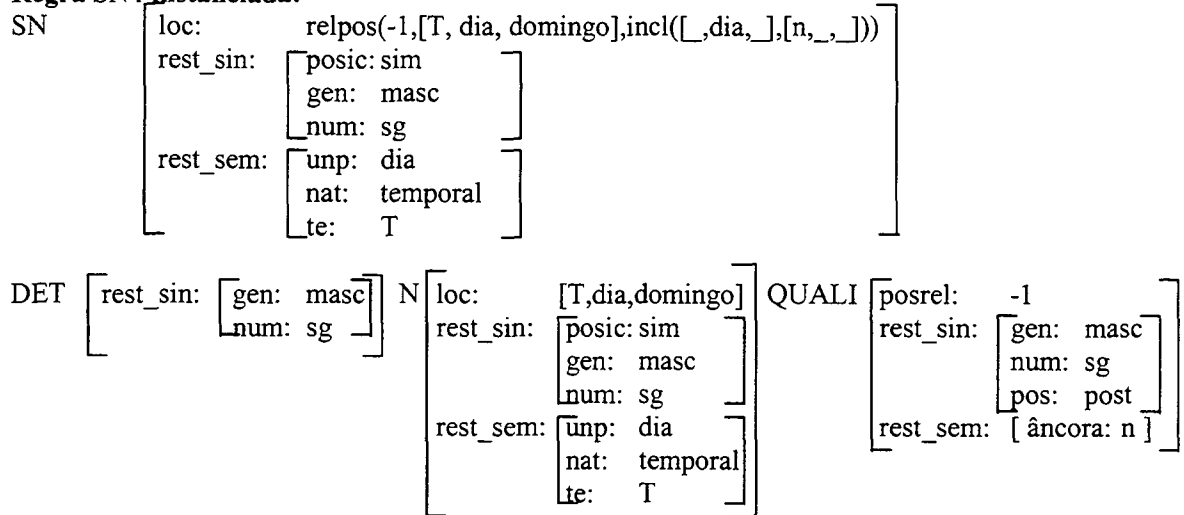
**Entradas lexicais:**





Abaixo, encontramos a representação do resultado da unificação destas entradas com a regra SN4:

**Regra SN4 instanciada:**



Na estrutura associada a “*passado*” o valor  $-1$  para o traço *posrel* (posição em relação à âncora) significa que a localização do domingo expresso pelo N está no passado mais recente em relação à âncora, que neste caso é o momento de fala ( $n$ ), como especificado na estrutura associada à *rest\_sem* do qualificador. Para representar esta relação, o sistema busca a mesma unidade temporal, através do traço *unp* de N, que contenha o momento de fala. Isto é, se estamos procurando um dia chamado domingo, então buscamos também o dia que contém o momento de fala. Portanto, o localizador resultante é:

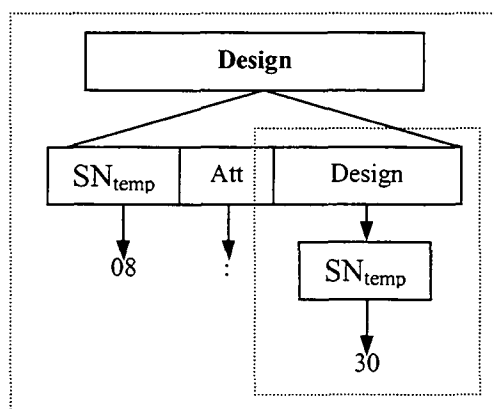
*relpos*( $-1, [\text{T, dia, domingo}], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_])$ ) que significa o primeiro domingo no passado em relação ao dia que contém o momento de fala. Note que os argumentos internos desta expressão são provenientes dos valores dos traços *unp* e *loc*, pertencentes ao nominal (N), e *posrel* e *âncora*, pertencentes ao qualificador. E ainda,



os traços *rest\_sin* e *rest\_sem* do nominal (N), e suas respectivas estruturas de traços associadas, são propagados para SN resultante.

### 5.1.2 Designador 2

Por fim, temos designadores mais complexos que designam tempos encaixados dentro de outros tempos para chegar à localização de um tempo mais específico dentro do eixo temporal. Por exemplo:



**Figura 5.8** - Designador formado por SN<sub>temp</sub> (com unidade superior), atribuidor e Designador (com unidade inferior).

A regra que analisa este tipo de designador é **D2**, ilustrada abaixo:

#### Regra D2:

$$\begin{array}{c}
 \text{DESIGN} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{in}(L2, L1) \\ \text{rest\_sin:} \quad RI \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad U2 \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \quad \rightarrow \quad \text{SN} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad L1 \\ \text{rest\_sin:} \quad RI \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad U1 \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \end{array} \right] \end{array} \right] \quad \text{ATT} \left[ \quad \right] \quad \text{DESIGN} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad L2 \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad U2 \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \\
 \{ \text{part\_of}(U2, U1) \}
 \end{array}$$

Na **Figura 5.8**, tanto 08 (horas) como 30 (minutos) são SN<sub>temp</sub> gerados pela regra SN1, porém a regra **D2** exige um designador de unidade inferior para embutir num SN<sub>temp</sub> de unidade superior, com o objetivo de obter um novo designador mais

específico. Para obter o designador de unidade inferior, a nossa gramática aplica inicialmente a regra **D1** no  $SN_{temp}$  30 para obter um designador cuja a unidade é minuto. Em seguida, a gramática aplica este resultado juntamente com o  $SN_{temp}$  “08” e o atribuidor “:”, ilustrados abaixo, na regra **D4** para obter o *30º minuto dentro das 08 horas*.

#### Resultado da Regra SN1:

$$SN \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T1, \text{hora}, 08] \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic:} \quad \text{sim} \quad ] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{hora} \\ \text{nat:} & \text{temporal} \\ \text{te:} & T_1 \end{array} \right] \end{array} \right]$$

#### Entrada lexical:

< “:”, ATT [ cat: simb ] >

#### Resultado da Regra D1:

$$DESIGN \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T, \text{min}, 30] \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic:} \quad \text{sim} \quad ] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{min} \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Para tratar a inclusão correta entre os tempos, nós utilizamos um predicado binário para declarar quais unidades podem fazer parte de outra unidade, por exemplo: *minutos* compõem a *hora*, as *horas* compõem o *dia* e assim por diante. Veja **Tabela 5.1**.

part_of('min','hora').
part_of('hora','dia').
part_of('momento-do-dia','dia').
part_of('dia','semana').
part_of('dia','mês').
part_of('mês','ano').
part_of('estação','ano').
part_of('dia','estação').

**Tabela 5.1** – Tabela de inclusão de unidades temporais

A unificação da regra com as entradas citadas acima resultará em:

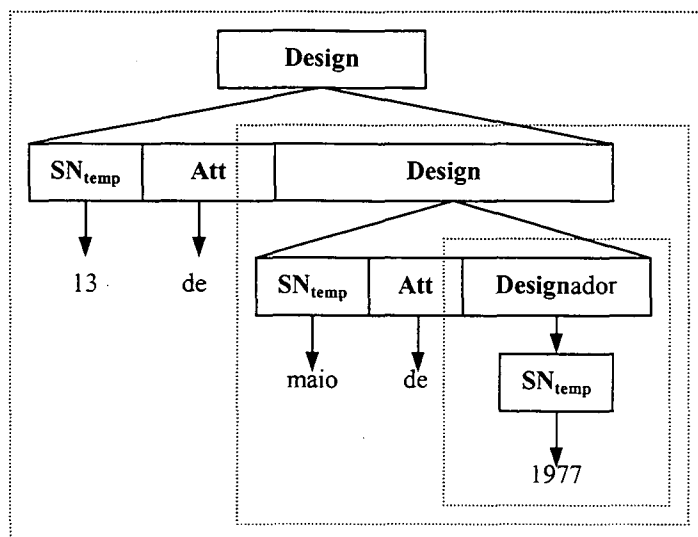
**Regra D2 instanciada:**

$$\begin{array}{l}
 \text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{in}([T, \text{min}, 30], [\_, \text{hora}, 08]) \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic: sim}] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{l} \text{unp: min} \\ \text{te: T} \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow \\
 \\
 \text{SN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T_1, \text{hora}, 08] \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic: sim}] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{l} \text{unp: hora} \\ \text{nat: temporal} \\ \text{te: T}_1 \end{array} \right] \end{array} \right] \text{ ATT } [\text{cat: simb}] \text{ DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T, \text{min}, 30] \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic: sim}] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{l} \text{unp: min} \\ \text{te: T} \end{array} \right] \end{array} \right] \\
 \\
 & \{ \text{part\_of}(\text{min}, \text{hora}) \}
 \end{array}$$

Conforme mostra a ilustração, a regra **D2** pode analisar designadores no formato horário. Tanto **D2** quanto **D3**, ilustrado mais abaixo, tratam a inclusão de unidades temporais. A regra **D2** interpreta unidade superior seguida de unidade inferior, enquanto a regra **D3** é o inverso, mas independente disso, a idéia delas é a mesma: a inclusão da unidade inferior na unidade superior. Então a principal diferença entre **D2** e **D3** está na ordem em que elas colocam os argumentos no predicado *part\_of*, ou seja, invertidos.

### 5.1.3 Designador 3

Conforme dito anteriormente, o próximo designador é bastante semelhante ao designador analisado pela regra **D2**.



**Figura 5.9** - Designador formado por  $SN_{temp}$  (com unidade inferior), atribuidor e Designador (com unidade superior).

A regra **D3** abaixo interpreta este designador. Esta regra é muito poderosa, quando usada recursivamente, conforme demonstramos abaixo na representação da análise de “13 de maio de 1977” que relata um dia, um mês e um ano.

**Regra D3:**

$$\begin{array}{l}
 \text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{in}(L1, L2) \\ \text{rest\_sin:} & \text{RI} \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & U1 \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow \\
 \text{SN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & L1 \\ \text{rest\_sin:} & \text{RI} \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & U1 \\ \text{nat:} & \text{temporal} \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right] \text{ATT [ cat: prep ] DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & L2 \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \text{unp: } U2 \right] \end{array} \right] \\
 \{ \text{part\_of}(U1, U2) \}
 \end{array}$$

A regra **D3** tem a mesma finalidade de **D2**, ou seja, embutir um tempo dentro de outro. Ao contrário de **D2**, a regra **D3** exige um designador de unidade superior para embutir um  $SN_{temp}$  de unidade inferior. Depois que a regra **D3** é aplicada, a unidade do designador resultante é sempre a unidade inferior, e esta unidade, com

certeza, será superior à unidade do próximo sintagma a ser combinado. Na ilustração 5.9 temos a aplicação da regra **SN1** para “13”, “maio” e “1997” e sendo que para o resultado de “1997” aplicamos também a regra **D1** para obter o designador “1977” de unidade *ano*. Em seguida temos duas aplicações de **D3**. A primeira utiliza as seguintes informações:

#### Resultado da Regra SN1:

$$\text{SN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [\text{T}, \text{mês}, \text{maio}] \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic: sim}] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{mês} \\ \text{nat:} & \text{temporal} \\ \text{te:} & \text{T} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

#### Entrada lexical:

< *de*, ATT [cat: prep] >

#### Resultado da Regra D1:

$$\text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [\text{T}_1, \text{ano}, 1977] \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic: sim}] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{ano} \\ \text{te:} & \text{T}_1 \end{array} \right] \end{array} \right]$$

A nossa gramática começa a análise por “maio de 1977”. As informações de “1977” são fornecidas pelo resultado da regra **D1**, as informações da palavra “de” são fornecidas pela entrada lexical, e da palavra “maio” é resultado da regra **SN1**, ilustrados acima. Para que a regra **D3** seja satisfeita o predicado *part\_of* deve ser atendido, para isto as variáveis *U1* e *U2* unificam com os valores *mês* e *ano* respectivamente, gerando *part\_of(mês, ano)* que consta na **Tabela 5.1**. Os valores *mês* e *ano* foram fornecidos pelo traço *unp*, cuja função principal neste caso é fornecer a unidade temporal principal para a regra instanciar o predicado *part\_of*. O resultado desta regra é um designador cuja localização temporal é:

$in([T, \text{mês}, \text{maio}], [\_, \text{ano}, 1977])$  que significa *um mês chamado maio incluído no ano de 1977*, e a unidade temporal principal (*unp*) é *mês*. Veja abaixo:

**Primeira instancição da Regra D3:**

$$\begin{array}{l} \text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & in([T, \text{mês}, \text{maio}], [\_, \text{ano}, 1977]) \\ \text{rest\_sin:} & [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{mês} \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow \\ \text{SN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T, \text{mês}, \text{maio}] \\ \text{rest\_sin:} & [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{mês} \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right] \text{ATT} [ \text{cat: prep} ] \text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T_1, \text{ano}, 1977] \\ \text{rest\_sin:} & [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{ano} \\ \text{te:} & T_1 \end{array} \right] \end{array} \right] \\ \{ \text{part\_of}(\text{mês}, \text{ano}) \} \end{array}$$

De forma recursiva, este designador é combinado com o  $\text{SN}_{\text{temp}}$  “13” (dia) e o atribuidor “*de*”, ilustrados abaixo, pela segunda aplicação de **D3**:

**Resultado da Regra SN1:**

$$\text{SN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T, \text{dia}, 13] \\ \text{rest\_sin:} & [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{dia} \\ \text{nat:} & \text{temporal} \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right]$$

**Entrada lexical:**

$$< \text{de}, \text{ATT} [ \text{cat: prep} ] >$$

**Segunda instancição da Regra D3:**

$$\begin{array}{l} \text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & in([T, \text{dia}, 13], in([\_, \text{mês}, \text{maio}], [\_, \text{ano}, 1977])) \\ \text{rest\_sin:} & [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{dia} \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow \\ \text{SN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T, \text{dia}, 13] \\ \text{rest\_sin:} & [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{dia} \\ \text{nat:} & \text{temporal} \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right] \text{ATT} [ \text{cat: prep} ] \text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & in([T_1, \text{mês}, \text{maio}], [\_, \text{ano}, 1977]) \\ \text{rest\_sin:} & [ \text{posic: sim} ] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{mês} \\ \text{te:} & T_1 \end{array} \right] \end{array} \right] \\ \{ \text{part\_of}(\text{dia}, \text{mês}) \} \end{array}$$

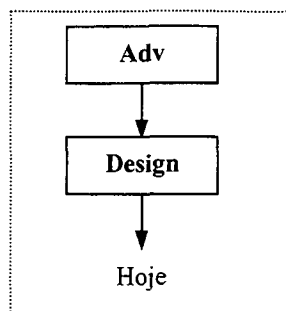
A segunda aplicação da regra **D3** analisa “13 de maio de 1977”. As informações de “*maio de 1977*” são fornecidas pela primeira aplicação da regra **D3**, enquanto as informações de “13” são fornecidas pela aplicação da regra **SN1** e “*de*” provêm da entrada lexical. Agora as variáveis *U1* e *U2* são instanciadas com *dia* fornecido pelo **SN** e *mês* fornecido pelo **Design**, gerando *part\_of(dia, mês)* que ocorre na **Tabela 5.1**. A localização temporal resultante é:

*in([T,dia,13],in([\_,mês,maio],[\_,ano,1977]))* que significa *o 13º dia incluído no mês de maio que está incluído no ano de 1977*.

Vistas todas as características do designador, podemos afirmar que este apenas aponta um tempo no eixo do tempo, e nenhum tipo de inferência sobre este tempo pode ser feito: por exemplo, selecionar integralmente ou parcialmente o tempo apontado pelo designador, ou ainda dizer que o tempo do designador representa apenas o início ou o fim de um tempo maior. Estas inferências só poderão ser feitas pelo adjunto adverbial que resulta da combinação do designador com o posicionador. E este é o assunto da próxima seção.

## 5.2 ADJUNTOS ADVERBIAIS TEMPORAIS

Veremos nesta seção os adjuntos adverbiais propriamente ditos. O primeiro adjunto adverbial que nós encontramos é aquele formado simplesmente por um designador temporal, ou seja o tempo do adjunto adverbial é o tempo integral apontado pelo designador. Para que um designador possa sozinho formar um adjunto adverbial ele precisa apresentar dentro do traço principal *rest\_sin* (restrições sintáticas) o valor *não* para o traço *posic* (posicionador).



**Figura 5.10** - Adjunto adverbial formado apenas pelo designador

O exemplo da **Figura 5.10** demonstra um adjunto adverbial desse tipo: “*hoje*”. Toda a informação temporal que consta neste designador é suficiente para apontar um tempo dentro do eixo de tempo. A seguir, temos a entrada léxica do designador “*hoje*”:

**Entrada léxica:**

$$\left\langle \textit{hoje}, \quad \text{DESIGN} \begin{bmatrix} \text{loc:} & \text{in}([T, \_, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_])) \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic:} \quad \text{n\~ao} \ ] \\ \text{rest\_sem:} & [\text{te:} \quad \text{T} \ ] \end{bmatrix} \right\rangle$$

A entrada léxica acima indica que o designador “*hoje*” tem como localização temporal (*loc*) a expressão  $\text{in}([T, \_, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_]))$ . O operador *incl* nesta expressão refere-se ao dia que contém o tempo de fala (*n*), enquanto o operador *in* seleciona para a variável *T* um instante de tempo incluído neste dia. Note que esta variável consta também como valor do traço *te*, para que seja possível relacionar o tempo expresso pelo adjunto adverbial com o tempo da eventualidade descrita pelo verbo, conforme veremos na próxima seção. A seguir temos a regra que analisa adjunto adverbial formado apenas por um designador.

**Regra A1:**

$$\text{ADV} \begin{bmatrix} \text{loc:} & \text{L} \\ \text{rest\_sem:} & \text{RE} \end{bmatrix} \rightarrow \text{DESIGN} \begin{bmatrix} \text{loc:} & \text{L} \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic:} \quad \text{n\~ao} \ ] \\ \text{rest\_sem:} & \text{RE} \end{bmatrix}$$



Segundo a ilustração acima, podemos afirmar que um adjunto adverbial temporal pode ser formado apenas por um designador temporal, tal como: “*ontem*”, “*hoje*”, “*amanhã*” e outros. Conforme dito anteriormente, a regra **A1** indica, através do valor *não* para o traço *posic* (posicionador), que o designador não pode estar acompanhado de nenhum posicionador, como, por exemplo, preposição. A seguir temos a unificação da entrada lexical do designador “*ontem*” com a regra **A1**:

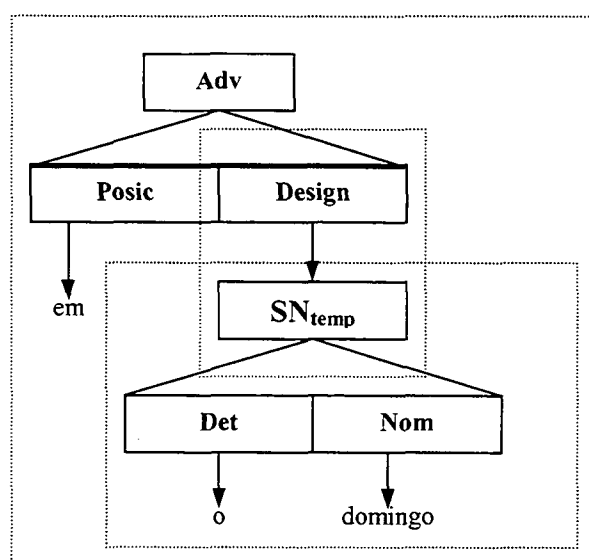
**Regra A1 instanciada:**

$$\text{ADV} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{in}([T, \_, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_])) \\ \text{rest\_sem:} & [ \text{te: } T ] \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{in}([T, \_, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_])) \\ \text{rest\_sin:} & [ \text{posic: } \text{não} ] \\ \text{rest\_sem:} & [ \text{te: } T ] \end{array} \right]$$

O adjunto adverbial resultante herda todas as características do designador, exceto o traço *posic* que é um traço auxiliar utilizado apenas até a formação do adjunto adverbial. Observe que a interpretação dada ao adjunto adverbial resultante da regra **A1** é o mesmo da abordagem vista na seção 4.2, que é um instante de tempo (*T*) incluído no dia que contém o tempo de fala (*n*). Isto significa que qualquer relação pode ser feita entre o tempo *T* e o tempo de fala (*n*).

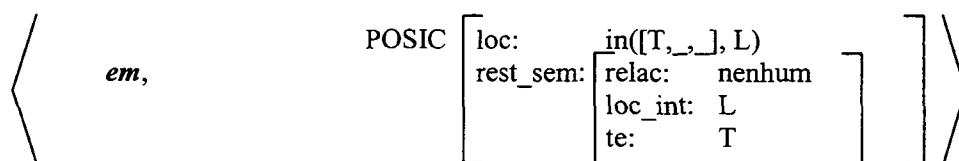
Para os casos em que o designador requer um posicionador, temos a regra **A2**, que é um pouco mais complexa do que a regra vista acima.



**Figura 5.11** - Adjunto adverbial formado Posicionador e Designador

A **Figura 5.11** demonstra o adjunto adverbial “*no domingo*”, que é formado pelo posicionador “*em*” seguido do designador “*o domingo*”. A novidade está na forma como o tempo apontado pelo designador vai ser tratado. Neste caso, apenas uma parte dele é selecionada porque a preposição “*em*” requer um tempo incluído no tempo do designador. Outros tratamentos podem ser dados ao tempo do designador, por exemplo: a preposição “*desde*” refere-se a um tempo maior que apenas comece no tempo do designador, da mesma forma a preposição “*até*” requer um tempo maior que apenas termine no tempo do designador, e assim por diante. A seguir, temos as informações dos constituintes que compõem a sentença do exemplo 5.11, necessária para efetuar a análise da localização temporal.

**Entrada lexical:**



A entrada lexical acima representa um posicionador que requer um tempo que esteja incluído no tempo apontado pelo designador. Isto é feito através da variável  $L$  pertencente ao traço  $loc\_int$  (localização temporal interna) das restrições semânticas ( $rest\_sem$ ). Note que esta variável não apresenta qualquer restrição para a unificação, estando livre para receber qualquer valor de localização temporal ( $loc$ ) do designador que acompanhe o posicionador. O traço  $relac$  (relação) com valor *nenhum* significa que esta entrada léxica não designa nem limite inferior e nem limite superior de período. Ela simplesmente representa um tempo que esta incluído em outro.

Temos abaixo, o resultado da aplicação das regras SN2 e D1 para “o Domingo” nos mesmos moldes do processo de análise feita para “dezembro” da seção anterior.

#### Resultado da regra D1:

$$\text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} loc: & [T_1, dia, domingo] \\ rest\_sin: & [posic: sim] \\ rest\_sem: & \left[ \begin{array}{ll} unp: & dia \\ te: & T_1 \end{array} \right] \end{array} \right]$$

A seguir, temos a ilustração da regra A2 que interpreta a estrutura da Figura 5.11.

#### Regra A2:

$$\text{ADV} \left[ \begin{array}{ll} loc: & L \\ rest\_sem: & \left[ \begin{array}{ll} tempo: & T \\ âncora: & A \\ te: & TA \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow \left[ \begin{array}{ll} loc: & L \\ rest\_sem: & \left[ \begin{array}{ll} relac: & nenhum \\ loc\_int: & L1 \\ tempo: & T \\ âncora: & A \\ te: & TA \end{array} \right] \end{array} \right] \text{DESIGN} [loc: L1]$$

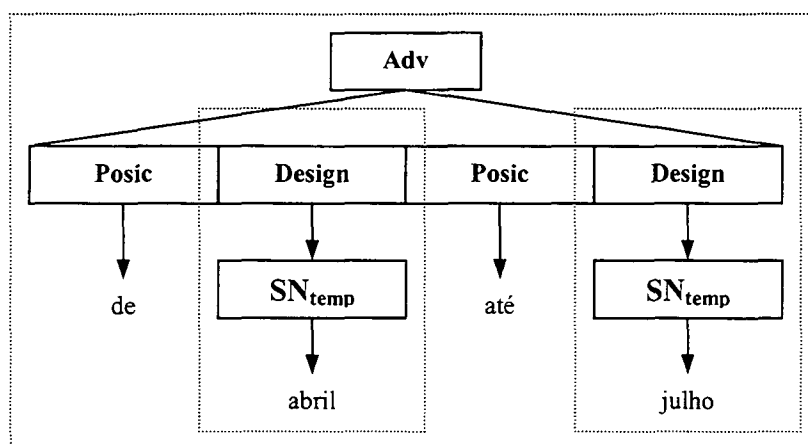
A entrada lexical de “em” juntamente com o resultado da análise de “o domingo”, quando unificados com a regra A2, geram:

**Regra A2 instanciada:**

$$\begin{array}{c}
 \text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{in}([TA, \_, \_], [T_1, \text{dia}, \text{domingo}]) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } T \\ \text{\textcircled{a}ncora: } A \\ \text{te: } T \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow \\
 \\
 \text{POSIC} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{in}([TA, \_, \_], [T_1, \text{dia}, \text{domingo}]) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{loc\_int:} \quad [T_1, \text{dia}, \text{domingo}] \\ \text{tempo: } T \\ \text{\textcircled{a}ncora: } A \\ \text{te: } TA \end{array} \right] \end{array} \right] \text{ DESIGN } [ \text{loc: } [T_1, \text{dia}, \text{domingo}] ]
 \end{array}$$

Após a aplicação da regra **A2**, a localização temporal referida pelo designador, através da unificação da variável *L1* do traço *loc*, é propagada para o argumento mais interno da expressão associada ao posicionador resultando em: *in([TA,\_,\_], [T<sub>1</sub>,dia,domingo])*. Note que nesta regra as variáveis dos traços *tempo*, *\textcircled{a}ncora* e *te* (tempo de evento), que constam no posicionador, são propagadas para o **ADV** (adjunto adverbial). No caso do posicionador “*em*”, os traços *tempo* e *\textcircled{a}ncora* não foram utilizados, permanecendo com as variáveis *T* e *A* na regra depois de instanciada. Estes traços constam na regra para quando ela for instanciada por um posicionador que os utilize. Os valores dos traços *tempo*, *\textcircled{a}ncora* e *te* serão utilizados nas regras que tratam a interação entre verbos e adjuntos adverbiais.

A terceira e última regra analisa adjuntos adverbiais formados por dois posicionadores seguidos de designadores.



**Figura 5.12:** Adjunto adverbial formado por dois Posicionadores seguidos de designadores.

As entradas lexicais dos posicionadores deste tipo de adjunto adverbial são bastante simples, conforme podemos conferir abaixo. Elas apenas informam através do traço *relac* (relação) se o designador que sucede o posicionador aponta para o limite *inferior* ou *superior* de um período.

#### Entradas lexicais:

< *de*,            POSIC [rest\_sem: [relac: inferior ] ] >  
 < *até*,            POSIC [rest\_sem: [relac: superior ] ] >

A informação dos designadores “*abril*” e “*julho*” provêm da aplicação das regras SN1 e D1, gerando o seguinte resultado final:

#### Resultados da Regra D1:

DESIGN  $\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{mês}, \text{abril}] \\ \text{rest\_sin:} \quad [\text{posic:} \quad \text{sim}] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{mês} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$

$$\text{DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T, \text{mês}, \text{julho}] \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic:} \quad \text{sim}] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{mês} \\ \text{te:} & T \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Veremos agora a regra que analisa este terceiro tipo de adjunto adverbial.

**Regra A3:**

$$\text{ADV} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{extent}([T, \_, \_], L1, L2) \\ \text{rest\_sem:} & [\text{te:} \quad T] \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\text{POSIC} [\text{rest\_sem:} [\text{relac: inferior}]] \text{ DESIGN} [\text{loc: } L1]$$

$$\text{POSIC} [\text{rest\_sem:} [\text{relac: superior}]] \text{ DESIGN} [\text{loc: } L2]$$

Esta regra interpreta uma localização temporal de um período  $T$  que inicia na localização temporal  $L1$  e termina na localização temporal  $L2$  fornecidas pelos designadores. Estes obedecem à ordem dos posicionadores que os antecedem. Note que **A3** sempre exige que o posicionador inferior esteja antes do superior. A seguir temos a instanciiação desta regra:

**Regra A3 instanciada:**

$$\text{ADV} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{extent}([T, \_, \_], [T_1, \text{mês}, \text{abril}], [T_2, \text{mês}, \text{julho}]) \\ \text{rest\_sem:} & [\text{te:} \quad T] \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\text{POSIC} [\text{rest\_sem:} [\text{relac: inferior}]] \text{ DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T_1, \text{mês}, \text{abril}] \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic:} \quad \text{sim}] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{mês} \\ \text{te:} & T_1 \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$\text{POSIC} [\text{rest\_sem:} [\text{relac: superior}]] \text{ DESIGN} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & [T_2, \text{mês}, \text{julho}] \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic:} \quad \text{sim}] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{ll} \text{unp:} & \text{mês} \\ \text{te:} & T_2 \end{array} \right] \end{array} \right]$$

A regra **A3** analisa a ocorrência de ATÉ X precedida por DESDE Y ou DE Y. Esta forma gera período fechado, ou seja ela determina o limite inferior e superior de um período. Representado pela expressão *extent* ( $[T, \_, \_], [T_1, \text{mês}, \text{abril}], [T_2, \text{mês}, \text{julho}]$ ), que significa um período de tempo  $T$  que inicia no tempo  $T_1$ , mês de abril, e termina no tempo  $T_2$ , mês de julho. Esta regra usa o traço *relac* (relação) para determinar se o designador que acompanha a preposição informa o limite inferior ou superior do período.

Para dizer se um adjunto adverbial está correto ou não dentro de uma sentença é necessário levar em consideração a relação existente entre os adjuntos adverbiais e os verbos. E ainda, alguns adjuntos adverbiais podem apresentar mais de uma interpretação possível e a escolha da mais adequada também depende desta relação. Na próxima seção discutiremos tal relação.

### 5.3 RELAÇÃO ENTRE VERBOS E ADJUNTOS ADVERBIAIS

Para tratar a relação entre os verbos e os adjuntos adverbiais, precisamos levar em consideração mais alguns dados.

Além das classes aspectuais dos verbos (*achievement*, *accomplishment*, atividade e estado, vistas na seção 2.3), temos também a maneira de apresentar a eventualidade, descrita pelos verbos, que está dividida em duas categorias: aspecto **perfectivo** e aspecto **imperfectivo**.

O aspecto *perfectivo* tem uma perspectiva externa, com relação ao tempo da eventualidade, como uma caixa preta. A forma verbal característica deste aspecto é o pretérito passado, por exemplo, “*João comeu bolo*”. Este aspecto dá uma visão pontual, segundo [K79], isto assemelha-se a um evento pontual.

O aspecto *imperfectivo* tem uma perspectiva interna, ou seja, o tempo da eventualidade pode ser decomposto. Uma forma verbal característica é o gerúndio. Por exemplo:

(5.1a) João estava comendo bolo.

(5.1b) João estava comendo bolo quando Maria ligou.

Estes aspectos não são usados por [KR93], mas são discutidos por vários autores, tais como [S97], [C76], [S98] e [H91]. Note que a gramática usada para produzir a informação contida no sintagma verbal (SV) não é discutida aqui, pois os verbos não fizeram parte do escopo do nosso estudo.

Para fazer a interação com os verbos nos acrescentamos, na estrutura dos adjuntos adverbiais, mais dois traços: *coinc* (coincidente) e *durat* (durativo). Estes traços poderão receber os valores + e *indet* (indeterminado). Quando o adjunto adverbial tem o valor + para o traço *coinc*, significa que o tempo de evento (em que acontece a eventualidade descrita pelo verbo) deve ser o mesmo tempo apontado pelo adjunto adverbial, ou seja, o tempo de evento deve coincidir com o tempo do advérbio. O valor *indet*, para o traço *coinc* indica que o tempo de evento pode ser todo o tempo do adjunto adverbial ou parte dele.

O adjunto adverbial expressa duração quando possui o valor + para o traço *durat*, enquanto o valor *indet* significa que o adjunto adverbial pode tanto expressar um tempo pontual como um tempo durativo.

Usamos o traço *durat* para tratar os verbos perfectivos pontuais de forma distinta dos demais verbos perfectivos. Os verbos perfectivos pontuais não podem estar acompanhados de adjuntos adverbiais que expressem duração, por exemplo “João chegou desde dezembro”. Veremos mais adiante que a regra S1 requer que o



verbo perfectivo pontual esteja acompanhado de adjunto adverbial não obrigatoriamente durativo, por exemplo “João chegou em dezembro” e “João chegou às 8:30h.”. Os demais verbos perfectivos, conforme veremos, serão analisados pela regra S2 que não faz qualquer restrição em relação ao traço *durat* para verbos de atividade, estado ou atividade culminante, e analisa sentenças tais como: “João trabalhará em dezembro”, “João sabe a resposta desde dezembro”.

Usamos o traço *coinc* para tratar as duas interpretações que o verbo imperfectivo pode apresentar. Na primeira interpretação o estado acontece exatamente durante todo o tempo descrito pelo adjunto adverbial, enquanto a segunda o tempo do adjunto adverbial está incluído no tempo em que o estado acontece.

Para que o verbo imperfectivo apresente a primeira interpretação o adjunto adverbial que o acompanha precisa ser coincidente. Por exemplo, “João estará trabalhando a partir de dezembro” expressa um período que começa no mês de dezembro e o estado precisa coincidir com este período, ou seja, não pode começar antes do mês de dezembro. Para apresentar a segunda interpretação o adjunto adverbial pode não ser coincidente. Por exemplo, em “João estava trabalhando em dezembro” o estado pode ter ocorrido em uma parte do mês de dezembro, pode ter acontecido durante todo o mês de dezembro, pode ter começado antes de dezembro, pode ter continuado depois de dezembro. Veremos a seguir que as regras S3 e S4 tratam a primeira e a segunda interpretação, respectivamente.

A seguir temos a regra S1 que analisa sentenças tais como: “*João chegará em dezembro*”, que é composta de um verbo perfectivo e um adjunto adverbial não durativo. O traço *tempo* da entrada lexical de *chegar* será usado para os adjuntos adverbiais que possuem limitações com determinados tempos verbais. Por exemplo, “*João trabalhará desde janeiro*” soa estranho porque combina o adjunto adverbial desde com tempo verbal futuro. O traço *persp* é uma informação do sintagma verbal



**Regra S1:**

$$\begin{array}{c}
S \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{rel\_temp: } RT \end{array} \right] \rightarrow \\
\begin{array}{c}
SN \quad SV \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin: } RI \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{persp: } P \\ \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{aspecto: } \textbf{perf} \\ \text{clas\_asp: } \textbf{achiev} \\ \text{te: } TE \\ \text{rel\_temp: } RT \end{array} \right] \end{array} \right] \quad ADV \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \textbf{durat: } \textbf{D} \\ \text{te: } TE \end{array} \right] \end{array} \right]
\end{array}
\end{array}$$

$\{\mathbf{D} \neq +\}$

As principais restrições que a regra **S1** faz com relação a sentença que ela irá analisar é que o verbo tenha *aspecto* perfectivo (*perf*) e classe aspectual (*clas\_asp*) pontual (*achiev*), e o adjunto adverbial que acompanha este verbo precisa ser não durativo (*durat*).

**Regra S1 instanciada:**

$$\begin{array}{c}
S \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } \text{in}([T, \_, \_], [T_1, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{rel\_temp: } (n < T) \end{array} \right] \rightarrow \\
\begin{array}{c}
SN \quad SV \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin: } [ \text{num: } \text{sg} ] \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{persp: } \text{presente} \\ \text{tempo: } \text{futuro} \\ \text{âncora: } n \\ \text{aspecto: } \text{perf} \\ \text{clas\_asp: } \text{achiev} \\ \text{te: } T \\ \text{rel\_temp: } (n < T) \end{array} \right] \end{array} \right] \quad ADV \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } \text{in}([T, \_, \_], [T_1, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } \text{futuro} \\ \text{âncora: } n \\ \text{durat: } \text{indet} \\ \text{coinc: } \text{indet} \\ \text{te: } T \end{array} \right] \end{array} \right]
\end{array}
\end{array}$$

$\{\text{indet} \neq +\}$

Conforme a regra **S1**, um **SV** que represente um evento pontual combina apenas com um adjunto adverbial compatível com tempo de evento, ou seja, não durativo. Isso é expresso pela restrição  $D \neq +$ , isto é, o valor **D** associado ao traço *durat* (durativo) não pode ter o valor +. No exemplo acima, a restrição é respeitada,



partir de” e indica que este adjunto adverbial não combina com verbos que tenham tempo verbal passado.

**Regra S2:**

$$S \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rel\_temp:} & RT \end{bmatrix} \rightarrow \begin{matrix} \text{SN} & \text{SV} & \begin{bmatrix} \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & \begin{bmatrix} \text{persp:} & P \\ \text{tempo:} & T \\ \text{âncora:} & A \\ \text{aspecto:} & \text{perf} \\ \text{clas\_asp:} & CA \\ \text{te:} & TE \\ \text{rel\_temp:} & RT \end{bmatrix} \end{bmatrix} & \text{ADV} & \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sem:} & \begin{bmatrix} \text{tempo:} & T \\ \text{âncora:} & A \\ \text{te:} & TE \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$CA \in \{\text{state}, \text{activ}, \text{accomp}\}$$

A regra **S1** analisa apenas sentenças compostas por verbo com aspecto perfectivo pontual (*achiev*), ou seja esta regra não é aplicável à sentença “*João trabalhará a partir de dezembro*” que apresenta verbo com aspecto perfectivo de atividade (*activ*). Por outro lado, temos a regra **S2** que analisa verbos com aspecto perfectivos cujas classes aspectuais podem ser: estado (*state*), atividade (*activ*) ou atividade culminante (*accomp*). Isto é assegurado pela expressão  $CA \in \{\text{state}, \text{activ}, \text{accomp}\}$ . Note também, que **S2** é menos específica em relação ao traço *durat*, ou seja, esta regra analisa tanto “*em dezembro*” como “*a partir de dezembro*”, que possuem os valores “*indet*” e “*+*” para o traço *durat*, respectivamente.

**Regra S2 instanciada:**

$$\begin{array}{c}
 \text{S} \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } \text{begin}([T, \_, \_], [T_1, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{rel\_temp: } (n < T) \end{array} \right] \rightarrow \\
 \\
 \text{SN} \quad \text{SV} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin: } [ \text{num: } \text{sg} ] \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{persp: } \text{presente} \\ \text{tempo: } \text{futuro} \\ \text{âncora: } n \\ \text{aspecto: } \text{perf} \\ \text{clas\_asp: } \text{activ} \\ \text{te: } T \\ \text{rel\_temp: } (n < T) \end{array} \right] \end{array} \right] \text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } \text{begin}([T, \_, \_], [T_1, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } \text{futuro} \\ \text{âncora: } n \\ \text{durat: } + \\ \text{coinc: } + \\ \text{te: } T \end{array} \right] \end{array} \right]
 \end{array}$$

activ  $\in$  {state, activ, accomp}

A instancição resultou em uma localização temporal que é um tempo  $T$  que começa no mês de dezembro inclusive.

As duas últimas regras analisam verbos imperfectivos. **S3** é uma regra que analisa verbos imperfectivos combinados com adjuntos adverbiais coincidentes. Esta regra analisa sentenças tais como: “*João está trabalhando desde dezembro*”, que apresenta as seguintes informações de entrada:

**Entradas Lexicais:**

$$\begin{array}{c}
 < \text{João}, & \text{SN} & > \\
 \\
 \left\langle \begin{array}{c} \text{está trabalhando}, \end{array} \right. & \text{SV} & \left[ \begin{array}{l} \text{r\_sin: } [ \text{num: } \text{sg} ] \\ \text{r\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{persp: } \text{presente} \\ \text{tempo: } \text{presente} \\ \text{âncora: } n \\ \text{aspecto: } \text{imperf} \\ \text{clas\_asp: } \text{activ} \\ \text{te: } S \\ \text{rel\_temp: } \text{in}([n, \_, \_], [S, \_, \_]) \end{array} \right] \end{array} \right] \right\rangle
 \end{array}$$

**Resultado da regra A2:**

$$\text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } \text{begin}([TA, \_, \_], [T_1, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{r\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{durat: } + \\ \text{coinc: } + \\ \text{te: } TA \end{array} \right] \\ \{T \neq \text{futuro}\} \end{array} \right]$$

O adjunto adverbial resultante da regra **A2** indica através da expressão  $\{T \neq \text{futuro}\}$  que a instanciação da variável  $T$  não pode ser feita com o valor *futuro*. Esta variável, pertencente ao traço *tempo*, será unificada com o valor do traço *tempo* do sintagma verbal, conforme veremos na regra **S3** abaixo. Em outras palavras, este adjunto não aceita o acompanhamento de verbos futuros.

As principais restrições que a regra **S3** faz são: o traço *aspecto*, do sintagma verbal, deve conter o valor *imperf* e o traço *coinc* (coincidente), pertencente ao adjunto adverbial, obrigatoriamente deve ter o valor  $+$ . Esta última restrição indica que o tempo de evento deve ser o mesmo tempo apontado pelo adjunto adverbial. Veja ilustração a seguir:

**Regra S3:**

$$S \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{rel\_temp: } RT \end{array} \right] \rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{SN} \quad \text{SV} \left[ \begin{array}{l} \text{r\_sin: } [\text{num: } \text{sg}] \\ \text{r\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{persp: } P \\ \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{aspecto: } \text{imperf} \\ \text{te: } S \\ \text{rel\_temp: } RT \end{array} \right] \end{array} \right] \quad \text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{r\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{coinc: } + \\ \text{te: } S \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$$

A instanciação das informações de entrada da sentença “*João está trabalhando desde dezembro*” com a regra **S3** resultará em:

**Regra S3 instanciada:**

$$S \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{begin}([S, \_], [T, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{rel\_temp:} \text{ in}([n, \_], [S, \_]) \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\text{SN} \quad \text{SV} \left[ \begin{array}{l} \text{r\_sin:} \quad \text{RI} \\ \text{r\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{persp:} \quad \text{presente} \\ \text{tempo:} \quad \text{presente} \\ \text{âncora:} \quad \text{A} \\ \text{aspecto:} \quad \textbf{imperf} \\ \text{clas\_asp:} \text{ activ} \\ \text{te:} \quad \text{S} \\ \text{rel\_temp:} \text{ in}([n, \_], [S, \_]) \end{array} \right] \end{array} \right] \text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \text{ begin}([S, \_], [ \_, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{r\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{tempo:} \quad \text{presente} \\ \text{âncora:} \quad \text{A} \\ \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{te:} \quad \text{S} \end{array} \right] \end{array} \right] \{ \text{presente} \neq \text{futuro} \}$$

O estado “*está trabalhando*” da sentença ocorre durante todo o tempo  $S$  que é o mesmo tempo indicado pelo adjunto adverbial. Este tempo  $S$  começa no mês de dezembro inclusive, conforme a expressão  $\text{begin}([S, \_], [ \_, \text{mês}, \text{dezembro}])$  pertencente ao traço  $\text{loc}$  de  $S$ . Note que a relação temporal do SV determina que o tempo de fala ( $n$ ) deve estar incluído no tempo em que ocorre o estado descrito pelo verbo.

A última regra **S4** trata verbos imperfectivos com adjuntos adverbiais não coincidentes. Isto é feito através da declaração do valor *imperf* para o traço *aspecto* do SV e da expressão  $\{C \neq +\}$ , que significa que a variável  $C$  que é o valor do traço *coinc* do ADV, quando instanciada não pode apresentar o valor  $+$ .

**Regra S4:**

$$S \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{L} \\ \text{rel\_temp:} \text{ RT} \\ \text{relação:} \text{ in}(\text{TA}, \text{S}) \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\text{SN} \quad \text{SV} \left[ \begin{array}{l} \text{r\_sin:} \quad \text{RI} \\ \text{r\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{persp:} \quad \text{P} \\ \text{tempo:} \quad \text{T} \\ \text{âncora:} \quad \text{A} \\ \text{aspecto:} \quad \textbf{imperf} \\ \text{te:} \quad \text{S} \\ \text{rel\_temp:} \text{ RT} \end{array} \right] \end{array} \right] \text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{L} \\ \text{r\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{tempo:} \quad \text{T} \\ \text{âncora:} \quad \text{A} \\ \text{coinc:} \quad \text{C} \\ \text{te:} \quad \text{TA} \end{array} \right] \end{array} \right] \{C \neq +\}$$



A regra acima é atendida pela sentença “*João estava trabalhando em dezembro*”, cuja as informações de entrada são:

**Entradas Lexicais:**

< João,	SN	>																		
< estava trabalhando,	SV	>																		
	<table> <tr> <td>r_sin:</td> <td>[ num: sg ]</td> </tr> <tr> <td>r_sem:</td> <td> <table> <tr> <td>persp:</td> <td>presente</td> </tr> <tr> <td>tempo:</td> <td>passado</td> </tr> <tr> <td>âncora:</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>aspecto:</td> <td>imperf</td> </tr> <tr> <td>clas_asp:</td> <td>activ</td> </tr> <tr> <td>te:</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>rel_temp:</td> <td>S &lt; n</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	r_sin:	[ num: sg ]	r_sem:	<table> <tr> <td>persp:</td> <td>presente</td> </tr> <tr> <td>tempo:</td> <td>passado</td> </tr> <tr> <td>âncora:</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>aspecto:</td> <td>imperf</td> </tr> <tr> <td>clas_asp:</td> <td>activ</td> </tr> <tr> <td>te:</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>rel_temp:</td> <td>S &lt; n</td> </tr> </table>	persp:	presente	tempo:	passado	âncora:	n	aspecto:	imperf	clas_asp:	activ	te:	S	rel_temp:	S < n	
r_sin:	[ num: sg ]																			
r_sem:	<table> <tr> <td>persp:</td> <td>presente</td> </tr> <tr> <td>tempo:</td> <td>passado</td> </tr> <tr> <td>âncora:</td> <td>n</td> </tr> <tr> <td>aspecto:</td> <td>imperf</td> </tr> <tr> <td>clas_asp:</td> <td>activ</td> </tr> <tr> <td>te:</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>rel_temp:</td> <td>S &lt; n</td> </tr> </table>	persp:	presente	tempo:	passado	âncora:	n	aspecto:	imperf	clas_asp:	activ	te:	S	rel_temp:	S < n					
persp:	presente																			
tempo:	passado																			
âncora:	n																			
aspecto:	imperf																			
clas_asp:	activ																			
te:	S																			
rel_temp:	S < n																			

**Resultado da regra A2:**

ADV	<table> <tr> <td>loc:</td><td>in([TA, _], [T<sub>1</sub>, mês, dezembro])</td></tr> <tr> <td>r_sem:</td><td> <table> <tr> <td>tempo:</td><td>T</td></tr> <tr> <td>âncora:</td><td>A</td></tr> <tr> <td>durat:</td><td>indet</td></tr> <tr> <td>coinc:</td><td>indet</td></tr> <tr> <td>te:</td><td>TA</td></tr> </table> </td></tr> </table>	loc:	in([TA, _], [T <sub>1</sub> , mês, dezembro])	r_sem:	<table> <tr> <td>tempo:</td><td>T</td></tr> <tr> <td>âncora:</td><td>A</td></tr> <tr> <td>durat:</td><td>indet</td></tr> <tr> <td>coinc:</td><td>indet</td></tr> <tr> <td>te:</td><td>TA</td></tr> </table>	tempo:	T	âncora:	A	durat:	indet	coinc:	indet	te:	TA
loc:	in([TA, _], [T <sub>1</sub> , mês, dezembro])														
r_sem:	<table> <tr> <td>tempo:</td><td>T</td></tr> <tr> <td>âncora:</td><td>A</td></tr> <tr> <td>durat:</td><td>indet</td></tr> <tr> <td>coinc:</td><td>indet</td></tr> <tr> <td>te:</td><td>TA</td></tr> </table>	tempo:	T	âncora:	A	durat:	indet	coinc:	indet	te:	TA				
tempo:	T														
âncora:	A														
durat:	indet														
coinc:	indet														
te:	TA														
	{T ≠ futuro}														

Este adjunto adverbial é mesmo do exemplo anterior.

A seguir, temos o resultado da instanciação destas informações com a regra S4.

**Regra S4 instanciada:**

S	<div> <div>loc: in([T,_,_],[_,mês,dezembro])</div> <div>rel_temp: S &lt; n</div> <div>relação: in(T,S)</div> </div>	→
---	---	---

SN	SV	<table><tr><td>r_sin:</td><td>[ num: sg ]</td></tr><tr><td>r_sem:</td><td><table><tr><td>tempo:</td><td>passado</td></tr><tr><td>persp:</td><td>presente</td></tr><tr><td>âncora:</td><td>n</td></tr><tr><td>aspecto:</td><td>imperf</td></tr><tr><td>clas_asp:</td><td>activ</td></tr><tr><td>te:</td><td>S</td></tr><tr><td>rel temp:</td><td>S &lt; n</td></tr></table></td></tr></table>	r_sin:	[ num: sg ]	r_sem:	<table><tr><td>tempo:</td><td>passado</td></tr><tr><td>persp:</td><td>presente</td></tr><tr><td>âncora:</td><td>n</td></tr><tr><td>aspecto:</td><td>imperf</td></tr><tr><td>clas_asp:</td><td>activ</td></tr><tr><td>te:</td><td>S</td></tr><tr><td>rel temp:</td><td>S &lt; n</td></tr></table>	tempo:	passado	persp:	presente	âncora:	n	aspecto:	imperf	clas_asp:	activ	te:	S	rel temp:	S < n	ADV	<table><tr><td>loc:</td><td>in([T,_,_], [ T<sub>1</sub>,mês,dezembro])</td></tr><tr><td>r_sem:</td><td><table><tr><td>tempo:</td><td>passado</td></tr><tr><td>âncora:</td><td>n</td></tr><tr><td>durat:</td><td>indet</td></tr><tr><td>coinc:</td><td>indet</td></tr><tr><td>te:</td><td>T</td></tr></table></td></tr><tr><td></td><td>{passado ≠ futuro}</td></tr></table>	loc:	in([T,_,_], [ T <sub>1</sub> ,mês,dezembro])	r_sem:	<table><tr><td>tempo:</td><td>passado</td></tr><tr><td>âncora:</td><td>n</td></tr><tr><td>durat:</td><td>indet</td></tr><tr><td>coinc:</td><td>indet</td></tr><tr><td>te:</td><td>T</td></tr></table>	tempo:	passado	âncora:	n	durat:	indet	coinc:	indet	te:	T		{passado ≠ futuro}
r_sin:	[ num: sg ]																																					
r_sem:	<table><tr><td>tempo:</td><td>passado</td></tr><tr><td>persp:</td><td>presente</td></tr><tr><td>âncora:</td><td>n</td></tr><tr><td>aspecto:</td><td>imperf</td></tr><tr><td>clas_asp:</td><td>activ</td></tr><tr><td>te:</td><td>S</td></tr><tr><td>rel temp:</td><td>S &lt; n</td></tr></table>	tempo:	passado	persp:	presente	âncora:	n	aspecto:	imperf	clas_asp:	activ	te:	S	rel temp:	S < n																							
tempo:	passado																																					
persp:	presente																																					
âncora:	n																																					
aspecto:	imperf																																					
clas_asp:	activ																																					
te:	S																																					
rel temp:	S < n																																					
loc:	in([T,_,_], [ T <sub>1</sub> ,mês,dezembro])																																					
r_sem:	<table><tr><td>tempo:</td><td>passado</td></tr><tr><td>âncora:</td><td>n</td></tr><tr><td>durat:</td><td>indet</td></tr><tr><td>coinc:</td><td>indet</td></tr><tr><td>te:</td><td>T</td></tr></table>	tempo:	passado	âncora:	n	durat:	indet	coinc:	indet	te:	T																											
tempo:	passado																																					
âncora:	n																																					
durat:	indet																																					
coinc:	indet																																					
te:	T																																					
	{passado ≠ futuro}																																					

A regra **S4** indica que: o **SV** deve ter o valor *imperf* (imperfectivo) para o traço *aspecto*, e que o adjunto adverbial não deve ser coincidente. Note que a localização temporal da sentença é fornecida pelo adjunto adverbial, mas que o tempo de evento do verbo não é o mesmo tempo do adjunto adverbial. Neste caso, temos um outro tipo de relação entre estes tempos, expresso com o valor  $in(TA, S)$  para o traço *relação*, que é o tempo do adjunto adverbial está incluído no tempo aonde o estado descrito pelo verbo acontece. Em outras palavras, existe um relação de overlap entre *S* e dezembro.

#### 5.4 FORMALIZAÇÃO DAS AMBIGÜIDADES DO ADJUNTO ADVERBIAL ATÉ + SN<sub>TEMP</sub>

O advérbio **ATÉ X**, ou **ATÉ SN** temporal, do português apresenta algumas ambigüidades semânticas muito curiosas. Apresentamos até agora, na seção 5, uma abordagem computacional que também interpreta esse tipo de adjunto adverbial.

##### 5.3.1 Forma **ATÉ X**

Para analisar a referência temporal contida no adjunto adverbial **ATÉ X**, é necessário levar em consideração dois tempos: o tempo referido pelo adjunto adverbial (*TA*) e o tempo de evento expresso pelo verbo (*TE*). Consideremos os exemplos dados no capítulo 1, repetidos aqui:

(1.1a) João chegará **até** dezembro.

(1.1b) João trabalhará **até** dezembro.

Os dois exemplos acima usam o mesmo adjunto adverbial “até dezembro” mas, devido ao aspecto e a classe aspectual dos verbos, eles podem apresentar TA diferentes e ainda apresentar relações temporais diferentes entre o TA e o TE.

O TA da sentença (1.1a) é um período que inicia no momento em que a sentença foi dita e termina no mês de dezembro. A sentença (1.1b) é ambígua porque tem dois TA possíveis. O primeiro, pouco natural, é o mesmo TA da sentença (1.1a). O segundo é um período com início indeterminado e o término no mês de dezembro.

O TE do verbo *chegar*, de (1.1a), é algum momento dentro do período do TA. Neste caso, TE está incluído em TA. Para a sentença (1.1b), considerando o significado mais natural, podemos afirmar que o evento ocupa todo o período do TA, ou seja, TE e TA são coincidentes por tratar-se de verbo durativo. A seguir, mostramos como o interpretador soluciona a ambigüidade apresentada aqui.

Eis as duas entradas Lexicais usadas para tratar o problema da ambigüidade da preposição “até”:

#### Entrada Lexical 01:

até,	POSIC	<div> <div>loc:</div> <div>rest_sem:</div> </div> <div> <div>in([T,_,_],extent([_,_,_],[A,_,_],L))</div> <div> <div>relac: nenhum</div> <div>âncora: A</div> <div>durat: indet</div> <div>coinc: +</div> <div>loc_int: L</div> <div>te: T</div> </div> </div>	
------	-------	---	--

#### Entrada Lexical 02:

até,	POSIC	<div> <div>loc:</div> <div>rest_sem:</div> </div> <div> <div>end([T,_,_], L)</div> <div> <div>relac: nenhum</div> <div>durat: +</div> <div>coinc: +</div> <div>loc_int: L</div> <div>te: T</div> </div> </div>	
------	-------	--	--

Na entrada lexical 01, a expressão  $in([T, \_], extent([\_, \_], [A, \_], L))$  representa a primeira interpretação da localização temporal expressa pela preposição “até”. Ela refere-se a um tempo  $T$ , o tempo de evento, que é incluído em um período que começa em um tempo  $A$  e termina em um tempo  $L$ . O tempo  $A$  é uma âncora que será determinado a partir do tempo verbal. Se um tempo verbal do futuro é utilizado,  $A$  será o tempo de fala (denotado por  $n$ ). Se o tempo verbal é o futuro do pretérito (como em “*João chegaria até dezembro*”), a âncora seria um tempo de referência fornecido pelo contexto. O tempo  $L$ , conforme visto na seção anterior, é determinado pelo complemento da preposição. O valor *indet* (indeterminado) atribuído ao traço *durat* (durativo) indica que o tempo  $T$  pode ser usado para localizar um evento durativo ou pontual.

Na entrada lexical 02, a expressão  $end([T, \_], L)$  expressa um tempo  $T$  que termina em um tempo  $L$ , também identificado pelo complemento da preposição. O valor + para o traço *durat* indica que o tempo do verbo deve ocupar toda a localização temporal apontada pelo adjunto adverbial, que neste caso é formado pela preposição até (aqui chamada de posicionador) e o seu complemento.

Através da regra A2 podemos obter um adjunto adverbial com a entrada lexical 01, do posicionador “até”, e o designador “dezembro”, gerando o seguinte resultado:

**Regra A2 instanciada pela entrada lexical 01:**

$$\text{ADV} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & in([TA, \_], extent([\_, \_], [A, \_], [\_, \text{mês}, \text{dezembro}])) \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{durat: } indet \\ \text{coinc: } + \\ \text{te: } TA \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Para combinar este adjunto adverbial com o resto da frase, precisamos usar duas regras dentre as quatro regras de sentenças, discutidas na seção anterior.

Para interpretar a sentença “*João chegará até dezembro*”, usamos a regra S1, e obtemos:

**Regra S1 instanciada:**

$$\begin{array}{l}
 S \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } \text{in}([T, \_, \_], \text{extent}([\_, \_, \_], [n, \_, \_], [\_, \text{mês}, \text{dezembro}])) \\ \text{rel\_temp: } (n < T) \end{array} \right] \\
 \\
 \begin{array}{cc}
 \text{SN} & \text{SV} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin: } [\text{num: } \text{sg}] \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } \text{futuro} \\ \text{persp: } \text{presente} \\ \text{âncora: } n \\ \text{aspecto: } \text{perf} \\ \text{clas\_asp: } \text{achiev} \\ \text{te: } T \\ \text{rel\_temp: } (n < T) \end{array} \right] \end{array} \right] & \text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } \text{in}([T, \_, \_], \text{extent}([\_, \_, \_], [n, \_, \_], [\_, \text{mês}, \text{dezembro}])) \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } \text{futuro} \\ \text{âncora: } n \\ \text{durat: } \text{indet} \\ \text{coinc: } + \\ \text{te: } T \end{array} \right] \end{array} \right]
 \end{array}
 \end{array}$$

{indet ≠ +}

Lembre-se que na regra S1, um *SV* que represente um evento pontual (classe aspectual “Achievement” na classificação de [V67]) não combina com um adjunto adverbial que tem o valor + para o traço *durat*. Nesse exemplo, a restrição é respeitada, porque o resultado da instanciação da regra A2 com a primeira interpretação de “até” apresenta o valor *indet* para o traço *durat*.

Note que o resultado da regra S1 determina que a localização temporal da sentença é a mesma variável *T* da análise de “até”. Este tempo é apenas um instante incluído em um período que começa no momento de fala e termina no mês de dezembro. O limite inferior deste período foi fornecido pelo sintagma verbal através do valor do traço *âncora* (o valor *n* indica que a âncora é o tempo de fala), enquanto o limite superior originou-se do complemento da preposição “até”, ou seja, pelo designador “dezembro”.

Compare o uso do valor do traço *âncora* da instanciação da regra S1 acima, com a instanciação desta mesma regra na página 89. Apenas a instanciação acima usa efetivamente o valor do traço *âncora* na composição da localização temporal (valor do traço *loc*). Isto significa que este traço é usado de acordo com a necessidade do posicionador que compõe o adjunto adverbial.

A regra S1 analisa apenas sentenças compostas por verbo perfectivo pontual, portanto ela não é aplicável à sentença (1.1b), que apresenta verbo perfectivo de atividade. Então para essa sentença, o interpretador usará a regra S2 que, conforme visto anteriormente, aceita somente verbos perfectivos e classes aspectuais de estado (*state*) ou de atividade (*activ*) ou de atividade culminante (*accomp*). O resultado será idêntico à interpretação de (1.1a) :

**Regra S2 instanciada:**

$$S \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{in}([T, \_, \_], \text{extent}([\_, \_, \_], [n, \_, \_], [\_, \text{mês}, \text{dezembro}]))) \\ \text{rel\_temp:} \quad (n < T) \end{array} \right]$$

$$\begin{array}{cc} \text{SN} & \text{SV} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \quad [ \text{num:} \quad \text{sg} ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{persp:} \quad \text{presente} \\ \text{tempo:} \quad \text{futuro} \\ \text{âncora:} \quad n \\ \text{aspecto:} \quad \text{perf} \\ \text{clas\_asp:} \quad \text{activ} \\ \text{te:} \quad T \\ \text{rel\_temp:} \quad (n < T) \end{array} \right] \end{array} \right] & \text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{in}([T, \_, \_], \text{extent}([\_, \_, \_], [n, \_, \_], [\_, \text{mês}, \text{dezembro}]))) \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{tempo:} \quad \text{futuro} \\ \text{âncora:} \quad n \\ \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array}$$

$$\text{activ} \in \{\text{state}, \text{activ}, \text{accomp}\}$$

Lembre-se que a regra S2 não faz restrições em relação ao traço *durat*. Consequentemente, as duas interpretações do advérbio ATÉ X serão aceitas. Como o adjunto adverbial da primeira interpretação possui o valor *indet* para o traço *durat* o tempo que ele representa dentro do período pode ser tanto pontual, requerido pelo verbo chegar de (1.1a), como durativo, requerido pelo verbo trabalhar de (1.1b).

Para obter o adjunto adverbial da segunda interpretação do posicionador “até” e o designador “dezembro”, a mesma regra A2 é usada:

**Regra A2 instanciada pela entrada lexical 02:**

$$\text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{end}([\text{TA}, \_, \_], [\_, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: T} \\ \text{âncora: A} \\ \text{durat: +} \\ \text{coinc: +} \\ \text{te: TA} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Note que, enquanto a entrada Lexical 01 gerava um período com os limites superior e inferior determinado, a entrada Lexical 02 informa apenas o limite superior, que é o mês de dezembro, deixando o limite inferior indeterminado. Conforme dito anteriormente, o resultado desta segunda interpretação é aceito apenas na interpretação de (1.1b) através da regra S2, que não restringe o traço *durat* do *ADV*. Veja ilustração da instanciiação abaixo:

**Regra S2 instanciada:**

$$\text{S} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{end}([\text{T}, \_, \_], [\_, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{rel\_temp: } (n < \text{T}) \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\text{SN} \quad \text{SV} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \quad [\text{num: sg}] \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{persp: presente} \\ \text{tempo: futuro} \\ \text{âncora: n} \\ \text{aspecto: perf} \\ \text{clas\_asp: activ} \\ \text{te: T} \\ \text{rel\_temp: } (n < \text{T}) \end{array} \right] \end{array} \right] \text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc: end}([\text{T}, \_, \_], [\_, \text{mês}, \text{dezembro}]) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: futuro} \\ \text{âncora: n} \\ \text{durat: +} \\ \text{coinc: +} \\ \text{te: T} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$\text{activ} \in \{\text{state}, \text{activ}, \text{accomp}\}$$

A localização temporal da sentença é expressa por  $\text{end}([\text{T}, \_, \_], [\_, \text{mês}, \text{dezembro}])$ , fornecido pelo adjunto adverbial, e significa um período

representado por *T*. Por representar um período, este adjunto adverbial indica, através do valor + para o traço *durat*, que a eventualidade descrita pelo verbo que o antecede deve ocorrer durante todo este período. É possível encontrarmos a eventualidade do verbo trabalhar de (1.1b) durante todo o período *T*, mas o a eventualidade do verbo chegar de (1.1a) não.

Vimos que a forma ATÉ X apresenta duas interpretações. A escolha da mais adequada é determinada pelas restrições impostas pela regra de sentença. O objetivo destas restrições é validar a combinação do sintagma verbal com o adjunto adverbial.

### 5.3.2 Forma DE Y ATÉ X

A Segunda forma é a ocorrência de ATÉ X precedida por DESDE Y ou DE Y. Estas formas geram TA com período fechado, ou seja, com início e fim. Mas o TE continua sendo determinado pelo verbo.

(1.2a) ? João chegará **de** abril **até** julho.

(1.2b) João trabalhará **de** abril **até** julho.

Os exemplos acima expressam o mesmo TA, que é um período que inicia no mês de abril e termina no mês de julho. A sentença (1.2a) soa estranho porque combina verbo instantâneo com um período, dando a impressão que o evento deste verbo é durativo. Este problema não acontece com a sentença (1.2b), que combina verbo durativo com período, onde a interpretação de TE é a mesma dada para a sentença (1.1b), ou seja, TE e TA são coincidentes. O adjunto adverbial “de abril até julho” é o mesmo que foi utilizado para explicar a regra A3, cujo o resultado repetimos aqui.



**Regra A3 instanciada:**

$$\text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{extent}([T, \_, \_], [T_1, \text{mês, abril}], [T_2, \text{mês, julho}]) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$$

A regra S2 analisa a sentença (1.2b) que contém verbo de atividade (activ) e adjunto adverbial durativo. Veja abaixo:

**Regra S2 instanciada:**

$$\text{S} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{extent}([T, \_, \_], [T_1, \text{mês, abril}], [T_2, \text{mês, julho}]) \\ \text{rel\_temp:} \quad (n < T) \end{array} \right]$$

$$\text{SN} \quad \text{SV} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \quad [ \text{num:} \quad \text{sg} ] \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{persp:} \quad \text{presente} \\ \text{tempo:} \quad \text{futuro} \\ \text{âncora:} \quad n \\ \text{aspecto:} \quad \text{perf} \\ \text{clas\_asp:} \quad \text{activ} \\ \text{te:} \quad T \\ \text{rel\_temp:} \quad (n < T) \end{array} \right] \end{array} \right] \quad \text{ADV} \left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{extent}([T, \_, \_], [T_1, \text{mês, abril}], [T_2, \text{mês, julho}]) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{tempo:} \quad \text{futuro} \\ \text{âncora:} \quad n \\ \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$\text{activ} \in \{\text{state}, \text{activ}, \text{accomp}\}$$

Neste resultado, o tempo representado pela variável  $T$  indica integralmente o período que inicia no mês de abril e termina no mês de julho. O evento do verbo “trabalhar” de (1.2b) pode ocupar todo este período, mas o evento pontual do verbo “chegar” (1.2a) não.

Acabamos de apresentar a composição e o funcionamento da nossa gramática, que é composta de quinze regras. Três regras de designadores, cinco regras de sintagmas nominais temporais que podem constituir os designadores, três regras para interpretar os adjuntos adverbiais, e finalmente quatro regras para tratar a interação entre adjuntos adverbiais e verbos. Estas regras analisam todos os exemplos de sentenças da tabela a seguir, e qualquer sentença semelhante, ou seja, que apenas

use um outro mês, uma outra estação do ano, etc. Cada linha desta tabela contém um exemplo (coluna Sentença) e a resposta do nosso interpretador (coluna Interpretação Temporal).

	Sentença	Interpretação Temporal
01	Uma bomba explodirá em maio.	loc: in([T,_,_],[_,mês,maio]) rel_temp: (n < T)
02	João trabalhará em maio.	loc: in([T,_,_],[_,mês,maio]) rel_temp: (n < T)
03	João trabalhará no domingo.	loc: in([T,_,_],[_,dia,domingo]) rel_temp: (n < T)
04	João trabalhará neste domingo.	loc: in([T,_,_], incl([_,dia,Domingo],[n,_,_])) rel_temp: (n < T)
05	João trabalhará nesse domingo.	loc: in([T,_,_], incl([_,dia,Domingo],[t_ref,_,_])) rel_temp: (n < T)
06	João trabalhará no próximo domingo.	loc: in([T,_,_], posrel(1,[_,dia,domingo], incl([_,dia,_[n,_,_]))) rel_temp: (n < T)
07	João trabalhará no domingo seguinte.	loc: in([T,_,_], posrel(1,[_,dia,domingo], incl([_,dia,_[t_ref,_,_]))) rel_temp: (n < T)
08	João trabalhou no domingo passado.	loc: in([T,_,_], posrel(-1,[_,dia,domingo], incl([_,dia,_[n,_,_]))) rel_temp: (T < n)
09	João trabalhou no último domingo.	loc: in([T,_,_], posrel(-1,[_,dia,domingo], incl([_,dia,_[n,_,_]))) rel_temp: (T < n)
10	João trabalhou no domingo anterior.	loc: in([T,_,_], posrel(-1,[_,dia,domingo], incl([_,dia,_[t_ref,_,_]))) rel_temp: (T < n)
11	João trabalhará às 08:30h.	loc: in([T,_,_], in([_,minuto,30],[_,hora,08])) rel_temp: (n < T)
12	João chegará em 13 de maio de 2002.	loc: in([T,_,_],in([_,dia,13], in([_,mês,maio],[_,ano,2002]))) rel_temp: (n < T)
13	João chegará hoje.	loc: in([T,_,_], incl([_,dia,_[n,_,_]))) rel_temp: (n < T)
14	João chegou hoje.	loc: in([T,_,_], incl([_,dia,_[n,_,_]))) rel_temp: (T < n)

	Sentença	Interpretação Temporal
15	Uma bomba explodirá até maio.	loc: in([T,_,_], extent([_,_,_],[n,_,_],[_,mês,maio])) rel_temp: (n < T)
16	João trabalhou até maio.	loc: end([T,_,_],[_,mês,maio]) rel_temp: (T < n)
17	João trabalhará até maio.	loc: in([T,_,_], extent([_,_,_],[n,_,_],[_,mês,maio])) rel_temp: (n < T)  loc: end([T,_,_],[_,mês,maio]) rel_temp: (n < T)
18	João trabalhará de maio até agosto.	loc: extent([T,_,_], [_,mês,maio],[_,mês,agosto])) rel_temp: (n < T)
19	João trabalhará a partir de maio.	loc: begin([T,_,_],[_,mês,maio]) rel_temp: (n < T)
20	João está trabalhando desde maio.	loc: begin([S,_,_],[_,mês,maio]) rel_temp: in([n,_,_],[S,_,_])
21	João estava trabalhando em maio.	loc: in([T,_,_],[_,mês,maio]) rel_temp: (S < n) relação: in([T,_,_],[S,_,_])

**Tabela 5.2** - Relação de sentenças analisadas pelo nosso interpretador.

As sentenças acima são apenas alguns exemplos do que o nosso interpretador pode analisar, dentre outras sentenças com pequenas variações sintáticas. Mas, outras sentenças diferentes podem ser facilmente analisadas com poucas modificações.

## 6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, implementamos uma gramática capaz de interpretar a localização temporal existente dentro de uma sentença da língua portuguesa. Para desenvolver esta gramática, usamos o Modelo de [GB95], que propõe uma ontologia detalhada, e usamos também uma ferramenta chamada GULP que facilita o processamento de linguagem natural em Prolog. Esta ferramenta está baseada na teoria da Gramática de Unificação. A nossa gramática produz a forma semântica da localização temporal a partir da estrutura sintática. O resultado é totalmente compatível com a DRT (Discourse Representation Theory), que enfoca os aspectos anafóricos da localização temporal.

Quase nada foi proposto para o português, portanto, o nosso trabalho contribui com uma gramática inovadora em relação ao problemas a que ela se propõe resolver e principalmente servirá de base para novos estudos.

Dentre os principais problemas resolvidos temos: a recursividade de inclusão de unidades temporais que certos adverbiais apresentam, por exemplo em “*desde 13 de maio de 1977*” temos um tempo que inicia no dia 13 incluído no mês de maio que por sua vez está incluído no ano de 1977.

Outra particularidade da língua portuguesa, constatada em nossos estudos, são as várias formas sintáticas que os adjuntos adverbiais temporais podem apresentar, por exemplo “*no último domingo*” o qualificador último sucede o nominal temporal domingo enquanto “*no domingo anterior*” o qualificador anterior sucede o nominal temporal domingo.

Implementamos também, uma forma de resolver a ambigüidade do adjunto adverbial “*ATÉ*”. Por exemplo, as sentenças “*João chegará até dezembro*” e “*João trabalhará até dezembro*” possuem o mesmo adjunto adverbial até dezembro, que indica um período com início indeterminado e término no mês de dezembro. Ocorre que o tempo de evento do verbo chegar da primeira sentença é pontual, portanto,

ocorrerá em apenas um instante incluído neste período, enquanto o tempo de evento do verbo de atividade da segunda sentença ocorrerá durante todo o período.

Tratamos também informações temporais que indicam um tempo direto no eixo do tempo, tal como “*João chegou ontem*” que aponta diretamente para o dia que antecede o dia que contém o tempo de fala. Analisamos informações temporais de período fechado e aberto, por exemplo a sentença “*João trabalhará de outubro até dezembro*” indica período fechado, ou seja com início em outubro e término em dezembro, e “*João está trabalhando desde dezembro*” que indica período aberto com início em dezembro e término indeterminado.

Implementamos uma forma de tratar a incompatibilidade entre alguns adverbiais em relação a alguns tempos verbais, por exemplo: “? *João trabalhará desde amanhã*” demonstra que o adjunto adverbial desde não combina com verbo futuro e “? *João trabalhou a partir de ontem*” indica que o adjunto adverbial a partir de é incompatível com verbo passado.

Para que a nossa gramática pudesse tratar todas estas informações temporais da língua portuguesa nós a fizemos composta de quinze regras. Três regras de designadores temporais, cinco regras de sintagmas nominais temporais que podem constituir os designadores, três regras para interpretar adjuntos adverbiais, e finalmente quatro regras para tratar a interação entre adjuntos adverbiais e verbos.

Como trabalhos futuros pretendemos estudar mais profundamente a interação com os verbos, interpretar o significado incoativo, interjacente ou terminal que o adjunto adverbial pode apresentar em relação ao verbo, tratar a informação temporal fornecida pelas sentenças temporais subordinadas, por exemplo “*João chegou enquanto Maria lavava a calçada*” e interpretar adjuntos adverbiais separados dentro de uma mesma sentença, por exemplo “*Ontem, João chamou Maria às 8 horas*”.

## REFERÊNCIAS

- [A95] Allen, James. *Natural Language Processin*. Benjamins/Cummings, Redwood City, 1995.
- [A96] Androutsopoulos, Ioannis. *A principled framework for constructing natural language interfaces to temporal databases*. Ph.D. Thesis University of Edinburgh, 1996.
- [BB99] Blackburn, Patrick; Bos, Johan. *Representation and Inference for Natural Language*. A First Course in Computational Semantics, Volume II, 1999.
- [BM93] Bras, Myriam; Molinès, Frédérique. *Adverbials of temporal location linguistic description and automatic processing*. Max Niemeyer Verlag, Tübingen, 1993.
- [B66] Benveniste, E. *Problèmes de linguistique générale*. Gallimard, Paris, 1966.
- [CP98] Carpenter, Bob; Penn, Gerald. *ALE - The Attribute Logic Engine*, 1998.
- [C76] Comrie, Bernard. *Aspect*. Cambridge University Press, Cambridge, 1976.
- [C94a] Covington, Michael A. *GULP – An Extension of Prolog for Unification Based Grammar*. Artificial Intelligence Center, The University of Georgia, Athens, 1994.
- [C94b] Covington, Michael A. *Natural language processing for Prolog programmers*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1994.
- [GB95] Gagnon, Michel; Bras, Myriam. *Toward a representation of time to process temporal location adverbials*, In Workshop on Spatial and Temporal Reasoning, IJCAI, Montréal, 1995.

- [GGO01] Gagnon, Michel; Godoy, Elena; Oliveira, Rogério de. *An implementation of DRT for a compositional implementation of the proressive in portuguese*. In 4<sup>th</sup> International Workshop on Computational Semantics, Tilburg, 2001.
- [GL96] Gagnon, Michel; Lapalme, Guy. *From conceptual time to linguistic time*, 1996.
- [GM89] Gazdar, Gerald; Mellish, Chris. *Natural Language Processing in Prolog*. Addison-Wesley Publishing Company. Wokingham, 1989.
- [G01] Gagnon, Michel. *A compositional approach for the interpretation of temporal adjuncts*. In 8<sup>th</sup> Workshop on Logic, Language, Information and Computation (WoLLIC), pages 87-100, Brasília, 2001.
- [G85] Gazdar, Gerald; Klein, Ewan; Pullum, Geoffrey; Sag, Ivan. *Generalized phrase structure grammar*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1985.
- [H82] Heim, Irene. *The Semantics of Definite and Indefinite Noun Phrases in English*. PhD Thesis, University of Massachusetts, Published (1988). New York: Garland, 1982.
- [H91] Herweg, Michael. *"Perfective and imperfective aspect and the theory of events and states"*. Linguistics 29. 969-1010, 1991.
- [I97] Ilari, Rodolfo. *A Expressão do Tempo em Português*. Contexto: Educ, São Paulo, 1997.
- [KR93] Kamp, Hans; Reyle, Uwe. *From discourse to logic*. Kluwer Academic, Dordrecht, 1993.
- [K79] Kamp, Hans. *Events, instants and temporal reference*. In R. Bauerle, U. Egli, and A. von Stechow, editors, *Semantics from different points of view*, page 376-417. Springer Verlag, Berlin, 1979.

- [R47] Reichenbach, H. *Elements of Symbolic Logic*. Macmillan, New York, 1947.
  
- [SEV00] Schelkens, Ness; Eynde, Frank Van; Verdoolaege, Sven. *The Semantics of Temporal Adjuncts*. Centre for Computational Linguistics and Department of Computer Science K.U.Leuven, 2000.
  
- [SGG01] Silva, Glória da; Godoy, Elena; Gagnon, Michel. *Formalizando as ambigüidades do advérbio temporal ATÉ X*. Conferência sobre Polissemia e Indeterminação Semântica, Florianópolis, 2001.
  
- [SW99] Sag, Ivan A.; Wasow, Thomas. *Syntactic Theory: A Formal Introduction*. Center for the Study of Language and Information, 1999.
  
- [S86] Shieber, S.M. *An Introduction to Unification-Based Approaches to Grammar*. CSLI Lecture Notes 4. Chicago: Chicago U. Press, 1986.
  
- [S97] Smith, Carlota. *The Parameter of Aspect*. Kluwer Academics, Dordrecht, 1997.
  
- [S98] Singh, M. *The Semantics of perfective aspect*. Natural Language Semantics, 6:171-199, 1998.
  
- [V67] Vendler, Z. *Linguistics in Philosophy, chapter Verbs and Times*. Cornell University Press, Ithaca, 1967.



## ANEXOS

## Entradas lexicais:

$\left\langle \begin{array}{l} \textit{agora}, \end{array} \right.$ 
 DESIGN
  $\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{in}([T, \_, \_], [n, \_, \_]) \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic:} \quad \text{n\~ao} \quad ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad \text{indet} \\ \text{te:} \quad \text{T} \end{array} \right] \end{array} \right] \right\rangle$

$\left\langle \begin{array}{l} \textit{amanh\~a}, \end{array} \right.$ 
 DESIGN
  $\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \text{in}([T, \_, \_], \text{posrel}(+1, [\_, \text{dia}, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_]))) \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic:} \quad \text{n\~ao} \quad ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad \text{indet} \\ \text{te:} \quad \text{T} \end{array} \right] \end{array} \right] \right\rangle$

$\left\langle \begin{array}{l} \textit{depois de amanh\~a}, \end{array} \right.$ 
 DESIGN
  $\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \text{in}([T, \_, \_], \text{posrel}(+2, [\_, \text{dia}, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_]))) \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic:} \quad \text{n\~ao} \quad ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad \text{indet} \\ \text{te:} \quad \text{T} \end{array} \right] \end{array} \right] \right\rangle$

$\left\langle \begin{array}{l} \textit{hoje}, \end{array} \right.$ 
 DESIGN
  $\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \text{in}([T, \_, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_]))) \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic:} \quad \text{n\~ao} \quad ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad \text{indet} \\ \text{te:} \quad \text{T} \end{array} \right] \end{array} \right] \right\rangle$

$\left\langle \begin{array}{l} \textit{ontem}, \end{array} \right.$ 
 DESIGN
  $\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \text{in}([T, \_, \_], \text{posrel}(-1, [\_, \text{dia}, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_]))) \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic:} \quad \text{n\~ao} \quad ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad \text{indet} \\ \text{te:} \quad \text{T} \end{array} \right] \end{array} \right] \right\rangle$

$\left\langle \begin{array}{l} \textit{anteontem}, \end{array} \right.$ 
 DESIGN
  $\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \text{in}([T, \_, \_], \text{posrel}(-2, [\_, \text{dia}, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [n, \_, \_]))) \\ \text{rest\_sin:} \quad [ \text{posic:} \quad \text{n\~ao} \quad ] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad \text{indet} \\ \text{te:} \quad \text{T} \end{array} \right] \end{array} \right] \right\rangle$

$\left\langle \begin{array}{l} \textit{essa}, \end{array} \right.$ 
 DEMONST
  $\left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{gen:} \quad \text{fem} \\ \text{num:} \quad \text{sg} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} \quad [ \text{\~{a}ncora:} \quad t_{\text{ref}} \quad ] \end{array} \right] \right\rangle$

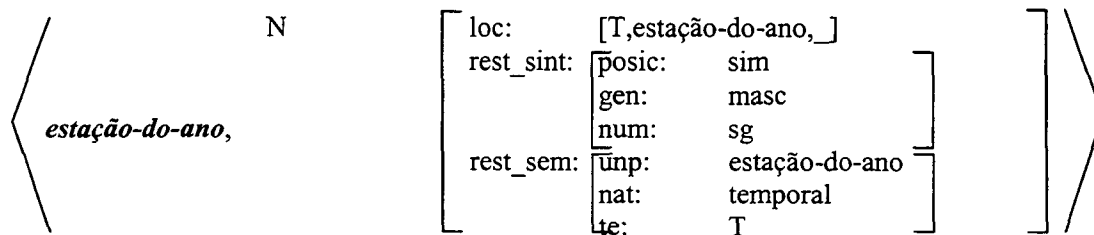
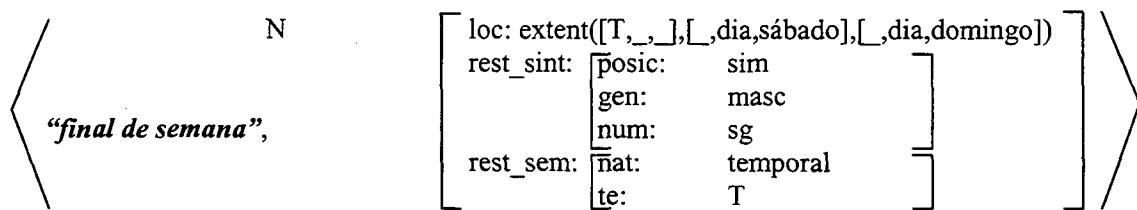
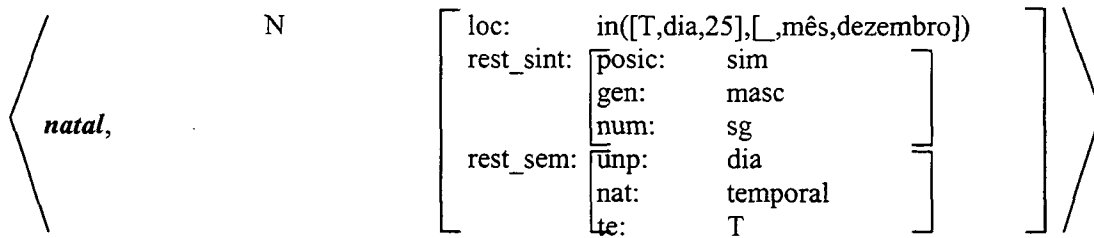
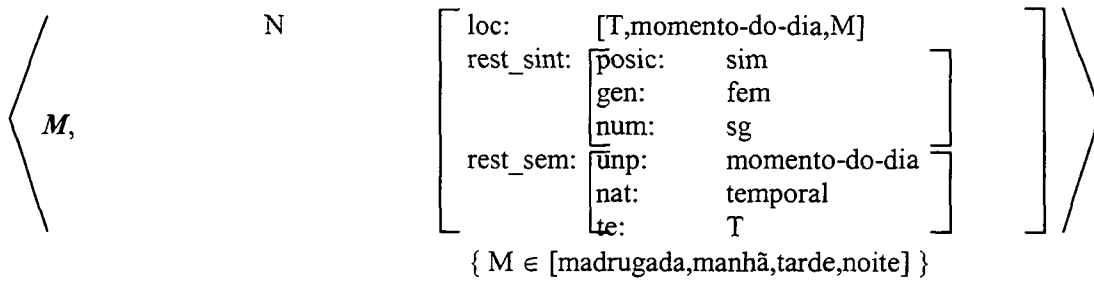
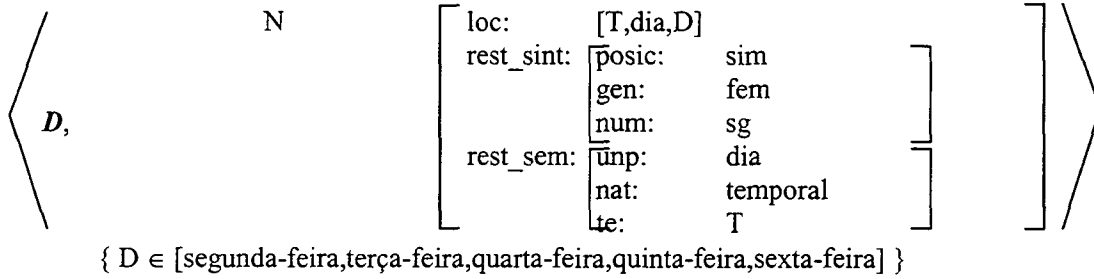
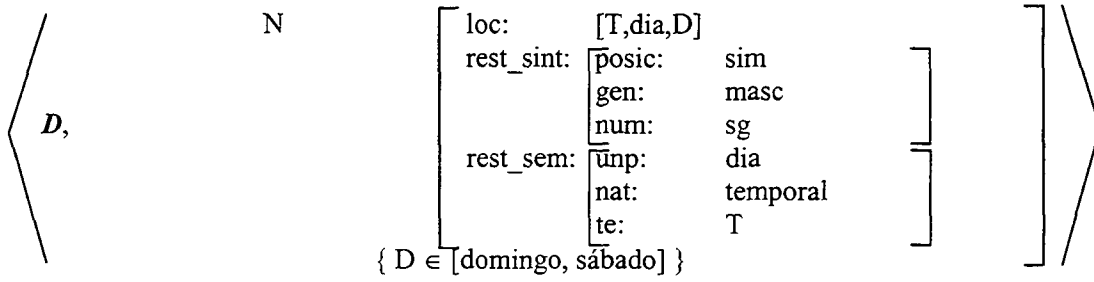
<i>essas,</i>	DEMONST	rest_sin: [gen: fem num: pl rest_sem: [âncora: t <sub>ref</sub> ] ] ]
<i>esta,</i>	DEMONST	rest_sin: [gen: fem num: sg rest_sem: [âncora: n ] ] ]
<i>estas,</i>	DEMONST	rest_sin: [gen: fem num: pl rest_sem: [âncora: n ] ] ]
<i>esse,</i>	DEMONST	rest_sin: [gen: masc num: sg rest_sem: [âncora: t <sub>ref</sub> ] ] ]
<i>esses,</i>	DEMONST	rest_sin: [gen: masc num: pl rest_sem: [âncora: t <sub>ref</sub> ] ] ]
<i>este,</i>	DEMONST	rest_sin: [gen: masc num: sg rest_sem: [âncora: n ] ] ]
<i>estes,</i>	DEMONST	rest_sin: [gen: masc num: pl rest_sem: [âncora: n ] ] ]
<i>último,</i>	QUALI	posrel: -1 rest_sin: [gen: masc num: sg pos: ant rest_sem: [âncora: n] ] ] ]
<i>última,</i>	QUALI	posrel: -1 rest_sin: [gen: fem num: sg pos: ant rest_sem: [âncora: n] ] ] ]
<i>próximo,</i>	QUALI	posrel: +1 rest_sin: [gen: masc num: sg pos: ant rest_sem: [âncora: n] ] ] ]

<i>próxima,</i>	QUALI	$\left[ \begin{array}{l} \text{posrel: } +1 \\ \text{rest\_sin: } \left[ \begin{array}{l} \text{gen: } \text{fem} \\ \text{num: } \text{sg} \\ \text{pos: } \text{ant} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem: } [\text{âncora: n}] \end{array} \right]$
<i>passado,</i>	QUALI	$\left[ \begin{array}{l} \text{posrel: } -1 \\ \text{rest\_sin: } \left[ \begin{array}{l} \text{gen: } \text{masc} \\ \text{num: } \text{sg} \\ \text{pos: } \text{post} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem: } [\text{âncora: n}] \end{array} \right]$
<i>passada,</i>	QUALI	$\left[ \begin{array}{l} \text{posrel: } -1 \\ \text{rest\_sin: } \left[ \begin{array}{l} \text{gen: } \text{fem} \\ \text{num: } \text{sg} \\ \text{pos: } \text{post} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem: } [\text{âncora: n}] \end{array} \right]$
<i>seguinte,</i>	QUALI	$\left[ \begin{array}{l} \text{posrel: } +1 \\ \text{rest\_sin: } \left[ \begin{array}{l} \text{num: } \text{sg} \\ \text{pos: } \text{post} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem: } [\text{âncora: } t_{\text{ref}}] \end{array} \right]$
<i>anterior,</i>	QUALI	$\left[ \begin{array}{l} \text{posrel: } -1 \\ \text{rest\_sin: } \left[ \begin{array}{l} \text{num: } \text{sg} \\ \text{pos: } \text{post} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem: } [\text{âncora: } t_{\text{ref}}] \end{array} \right]$
<i>“a partir de”,</i>	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc: } \text{begin}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{relac: } \text{nenhum} \\ \text{tempo: } P \\ \text{durat: } + \\ \text{coinc: } + \\ \text{loc\_int: } L \\ \text{te: } T \end{array} \right] \end{array} \right]$ <p style="text-align: center;">{ P ≠ passado }</p>
<i>desde,</i>	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc: } \text{begin}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{relac: } \text{nenhum} \\ \text{tempo: } P \\ \text{durat: } + \\ \text{coinc: } + \\ \text{loc\_int: } L \\ \text{te: } T \end{array} \right] \end{array} \right]$ <p style="text-align: center;">{ P ≠ futuro }</p>

$\langle$ <i>em,</i>	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{in}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad \text{indet} \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \mathbf{\rangle}$
$\langle$ <i>a,</i>	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{in}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad \text{indet} \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \mathbf{\rangle}$
$\langle$ <i>até,</i>	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{end}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \mathbf{\rangle}$
$\langle$ <i>até,</i>	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{in}([T, \_, \_], \text{extent}([ \_, \_, \_ ], [A, \_, \_ ], L)) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{âncora:} \quad A \\ \text{durat:} \quad \text{indet} \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \mathbf{\rangle}$
$\langle$ <i>de,</i>	POSIC	$\left[ \text{rest\_sem:} \left[ \text{relac:} \quad \text{inferior} \right] \right] \mathbf{\rangle}$
$\langle$ <i>até,</i>	POSIC	$\left[ \text{rest\_sem:} \left[ \text{relac:} \quad \text{superior} \right] \right] \mathbf{\rangle}$
$\langle$ <i>“antes de”,</i>	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{before}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \mathbf{\rangle}$
$\langle$ <i>“depois de”,</i>	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{after}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \mathbf{\rangle}$

$\langle$ <i>começo</i> , $\rangle$	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{start}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
$\langle$ <i>início</i> , $\rangle$	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{start}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
$\langle$ <i>“final de”</i> , $\rangle$	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{finish}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
$\langle$ <i>“fim de”</i> , $\rangle$	POSIC	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{finish}([T, \_, \_], L) \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{relac:} \quad \text{nenhum} \\ \text{durat:} \quad + \\ \text{coinc:} \quad + \\ \text{loc\_int:} \quad L \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
$\langle$ <i>N</i> , $\rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{dia}, N] \\ \text{rest\_sint:} \quad [\text{posic:} \quad \text{sim}] \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{dia} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$ <p>{number(N), N &gt; 0, N &lt; 32}</p>	$\rangle$
$\langle$ <i>N</i> , $\rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{ano}, N] \\ \text{rest\_sint:} \quad [\text{posic:} \quad \text{sim}] \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{ano} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$ <p>{number(N), N &gt; 0 }</p>	$\rangle$
$\langle$ <i>N</i> , $\rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{minuto}, N] \\ \text{rest\_sint:} \quad [\text{posic:} \quad \text{sim}] \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{minuto} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$ <p>{number(N), N &lt; 60 }</p>	$\rangle$

$\langle N, \rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{hora}, N] \\ \text{rest\_sint:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{posic:} \quad \text{sim} \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{hora} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \\ \{ \text{number}(N), N < 24 \} \end{array} \right]$	$\rangle$
$\langle \text{véspera}, \rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{posrel}(-1, [T, \text{dia}, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [t_{\text{ref}}, \_])) \\ \text{rest\_sint:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{posic:} \quad \text{sim} \\ \text{gen:} \quad \text{fem} \\ \text{num:} \quad \text{sg} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{dia} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
$\langle \text{antevéspera}, \rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad \text{posrel}(-2, [T, \text{dia}, \_], \text{incl}([\_, \text{dia}, \_], [t_{\text{ref}}, \_])) \\ \text{rest\_sint:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{posic:} \quad \text{sim} \\ \text{gen:} \quad \text{fem} \\ \text{num:} \quad \text{sg} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{dia} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
$\langle E, \rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{estação-do-ano}, E] \\ \text{rest\_sint:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{posic:} \quad \text{sim} \\ \text{gen:} \quad \text{masc} \\ \text{num:} \quad \text{sg} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{estação-do-ano} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \\ \{ E \in [\text{verão}, \text{outono}, \text{inverno}] \} \end{array} \right]$	$\rangle$
$\langle \text{primavera}, \rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{estação-do-ano}, \text{primavera}] \\ \text{rest\_sint:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{posic:} \quad \text{sim} \\ \text{gen:} \quad \text{fem} \\ \text{num:} \quad \text{sg} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{estação-do-ano} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
$\langle M, \rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, \text{mês}, M] \\ \text{rest\_sint:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{posic:} \quad \text{sim} \\ \text{rest\_sem:} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad \text{mês} \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right] \\ \{ M \in [\text{janeiro}, \text{fevereiro}, \text{março}, \text{abril}, \text{maio}, \text{junho}, \text{julho}, \text{agosto}, \text{setembro}, \text{outubro}, \text{novembro}, \text{dezembro}] \} \end{array} \right]$	$\rangle$



$\langle U, \rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, U, \_] \\ \text{rest\_sint:} \left[ \begin{array}{l} \text{posic:} \quad \text{sim} \\ \text{gen:} \quad \text{masc} \\ \text{num:} \quad \text{sg} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad U \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$ $\{ U \in [\text{dia}, \text{mês}, \text{ano}] \}$	$\rangle$
----------------------	---	--	-----------

$\langle U, \rangle$	N	$\left[ \begin{array}{l} \text{loc:} \quad [T, U, \_] \\ \text{rest\_sint:} \left[ \begin{array}{l} \text{posic:} \quad \text{sim} \\ \text{gen:} \quad \text{fem} \\ \text{num:} \quad \text{sg} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{unp:} \quad U \\ \text{nat:} \quad \text{temporal} \\ \text{te:} \quad T \end{array} \right] \end{array} \right]$ $\{ U \in [\text{hora}, \text{semana}] \}$	$\rangle$
----------------------	---	---	-----------

$\langle \text{joão}, \quad \text{SN} \quad \rangle$

$\langle \text{bomba}, \quad \text{SN} \quad \rangle$

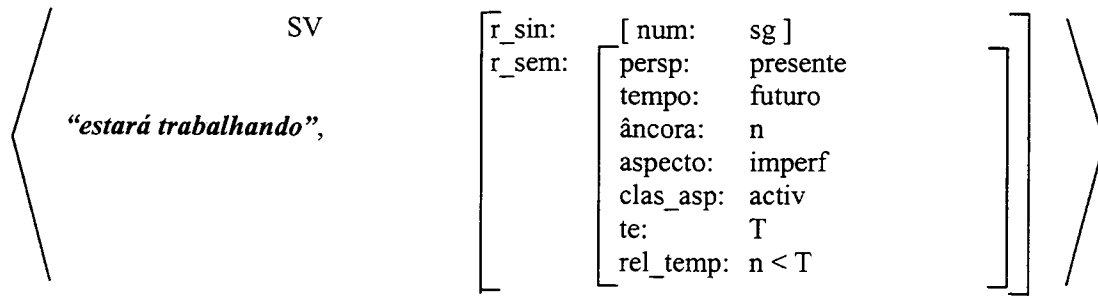
$\langle \text{chegará}, \rangle$	SV	$\left[ \begin{array}{l} \text{r\_sin:} \quad [ \text{num:} \quad \text{sg} ] \\ \text{r\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{persp:} \quad \text{presente} \\ \text{tempo:} \quad \text{futuro} \\ \text{âncora:} \quad n \\ \text{aspecto:} \quad \text{perf} \\ \text{clas\_asp:} \quad \text{achiev} \\ \text{te:} \quad T \\ \text{rel\_temp:} \quad n < T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
-----------------------------------	----	--	-----------

$\langle \text{explodirá}, \rangle$	SV	$\left[ \begin{array}{l} \text{r\_sin:} \quad [ \text{num:} \quad \text{sg} ] \\ \text{r\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{persp:} \quad \text{presente} \\ \text{tempo:} \quad \text{futuro} \\ \text{âncora:} \quad n \\ \text{aspecto:} \quad \text{perf} \\ \text{clas\_asp:} \quad \text{achiev} \\ \text{te:} \quad T \\ \text{rel\_temp:} \quad n < T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
-------------------------------------	----	--	-----------

$\langle \text{explodiria}, \rangle$	SV	$\left[ \begin{array}{l} \text{r\_sin:} \quad [ \text{num:} \quad \text{sg} ] \\ \text{r\_sem:} \left[ \begin{array}{l} \text{persp:} \quad \text{passado} \\ \text{tempo:} \quad \text{futuro} \\ \text{âncora:} \quad t_{\text{ref}} \\ \text{aspecto:} \quad \text{perf} \\ \text{clas\_asp:} \quad \text{achiev} \\ \text{te:} \quad T \\ \text{rel\_temp:} \quad t_{\text{ref}} < T \end{array} \right] \end{array} \right]$	$\rangle$
--------------------------------------	----	---	-----------



<div> <div></div> <div></div> </div>	SV	<div> <div> <div>r_sin:</div> <div>[ num: sg ]</div> </div> <div> <div>r_sem:</div> <div> <div>persp: presente</div> <div>tempo: passado</div> <div>âncora: n</div> <div>aspecto: perf</div> <div>clas_asp: activ</div> <div>te: T</div> <div>rel_temp: T &lt; n</div> </div> </div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>
<div> <div></div> <div></div> </div>	SV	<div> <div> <div>r_sin:</div> <div>[ num: sg ]</div> </div> <div> <div>r_sem:</div> <div> <div>persp: passado</div> <div>tempo: passado</div> <div>âncora: t<sub>ref</sub></div> <div>aspecto: perf</div> <div>clas_asp: activ</div> <div>te: T</div> <div>rel_temp: T &lt; t<sub>ref</sub></div> </div> </div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>
<div> <div></div> <div></div> </div>	SV	<div> <div> <div>r_sin:</div> <div>[ num: sg ]</div> </div> <div> <div>r_sem:</div> <div> <div>persp: presente</div> <div>tempo: futuro</div> <div>âncora: n</div> <div>aspecto: perf</div> <div>clas_asp: activ</div> <div>te: T</div> <div>rel_temp: n &lt; T</div> </div> </div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>
<div> <div></div> <div></div> </div>	SV	<div> <div> <div>r_sin:</div> <div>[ num: sg ]</div> </div> <div> <div>r_sem:</div> <div> <div>persp: presente</div> <div>tempo: passado</div> <div>âncora: n</div> <div>aspecto: imperf</div> <div>clas_asp: activ</div> <div>te: S</div> <div>rel_temp: S &lt; n</div> </div> </div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>
<div> <div></div> <div></div> </div>	SV	<div> <div> <div>r_sin:</div> <div>[ num: sg ]</div> </div> <div> <div>r_sem:</div> <div> <div>persp: presente</div> <div>tempo: presente</div> <div>âncora: n</div> <div>aspecto: imperf</div> <div>clas_asp: activ</div> <div>te: S</div> <div>rel_temp: in([n, _], [S, _])</div> </div> </div> </div>	<div> <div></div> <div></div> </div>



< **de,** ATT [ cat: prep ] >

< **“:”,** ATT [ cat: simb ] >

$\left\langle \begin{array}{c} \text{D,} \\ \\ \text{DET} \end{array} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \\ \{ D \in [a, uma] \} \end{array} \left[ \begin{array}{ll} \text{[ gen: fem ]} \\ \text{[ num: sg ]} \end{array} \right] \right] \right\rangle$

$\left\langle \begin{array}{c} \text{D,} \\ \\ \text{DET} \end{array} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \\ \{ D \in [as, umas] \} \end{array} \left[ \begin{array}{ll} \text{[ gen: fem ]} \\ \text{[ num: pl ]} \end{array} \right] \right] \right\rangle$

$\left\langle \begin{array}{c} \text{D,} \\ \\ \text{DET} \end{array} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \\ \{ D \in [o, um] \} \end{array} \left[ \begin{array}{ll} \text{[ gen: masc ]} \\ \text{[ num: sg ]} \end{array} \right] \right] \right\rangle$

$\left\langle \begin{array}{c} \text{D,} \\ \\ \text{DET} \end{array} \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin:} \\ \{ D \in [os, uns] \} \end{array} \left[ \begin{array}{ll} \text{[ gen: masc ]} \\ \text{[ num: pl ]} \end{array} \right] \right] \right\rangle$

### Regra NOM1:

$\text{NOM} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{L} \\ \text{rest\_sin:} & \text{RI} \\ \text{rest\_sem:} & \text{RE} \end{array} \right] \rightarrow \text{N} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{L} \\ \text{rest\_sin:} & \text{RI} \\ \text{rest\_sem:} & \text{RE} \end{array} \right]$

### Regra NOM2:

$\text{NOM} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{L} \\ \text{rest\_sin:} & \text{RI} \\ \text{rest\_sem:} & \text{RE} \end{array} \right] \rightarrow \text{N} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{L} \\ \text{rest\_sin:} & \text{RI} \\ \text{rest\_sem:} & \text{RE} \end{array} \right] \text{N} \left[ \begin{array}{ll} \text{loc:} & \text{L} \\ \text{rest\_sin:} & \text{RI} \\ \text{rest\_sem:} & \text{RE} \end{array} \right]$

**Regra NOM3:**

$$\begin{array}{c} \text{NOM} \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\begin{array}{c} N \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right] \text{ ATT } [ \quad ] \begin{array}{c} N \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right]$$

**Regra SN1:**

$$\begin{array}{c} \text{SN} \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right] \rightarrow \begin{array}{c} \text{NOM} \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right]$$

**Regra SN2:**

$$\begin{array}{c} \text{SN} \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right] \rightarrow \text{DET} [ \text{rest\_sin: } RI ] \begin{array}{c} \text{NOM} \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right]$$

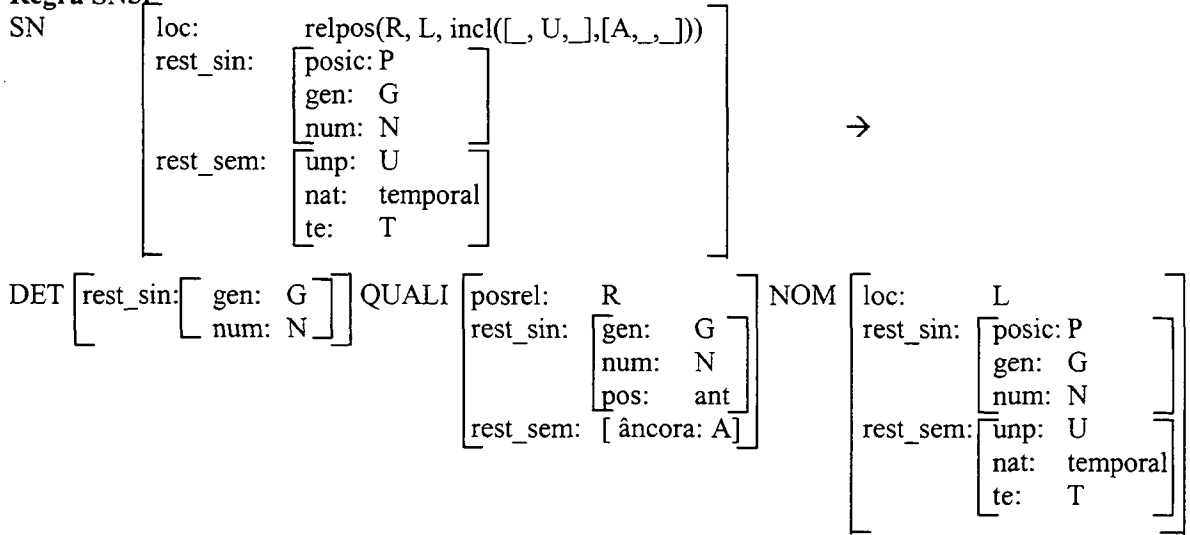
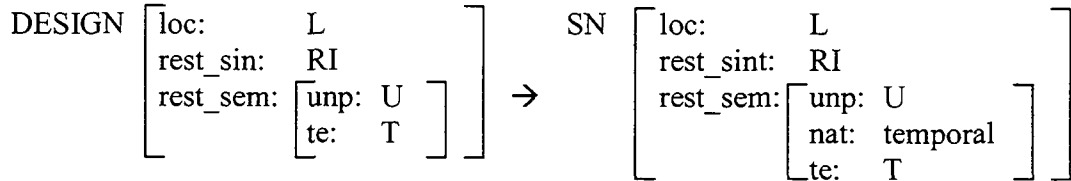
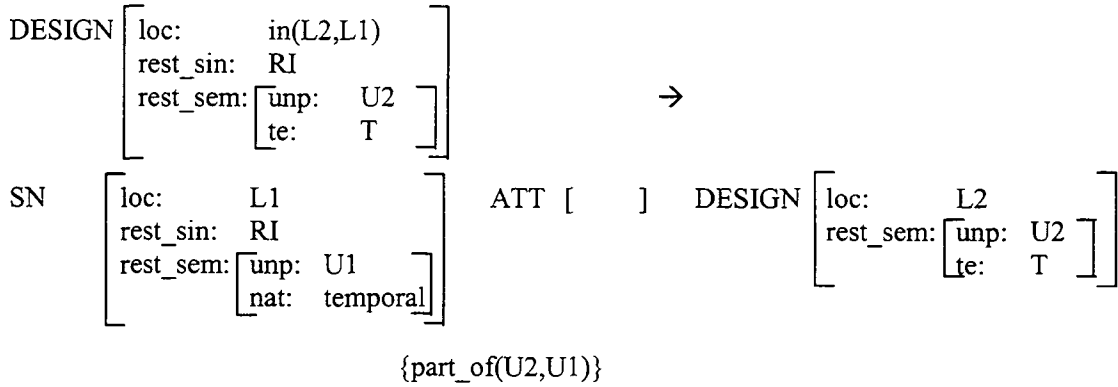
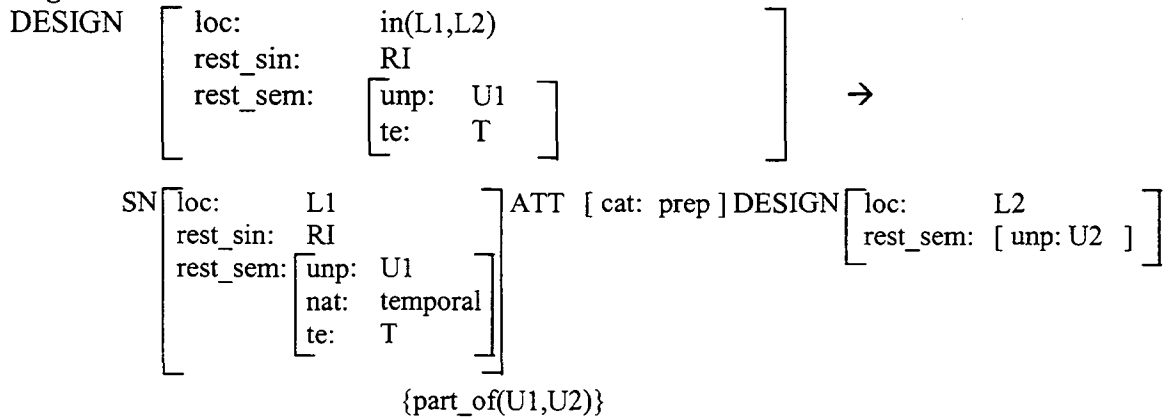
**Regra SN3:**

$$\begin{array}{c} \text{SN} \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc: incl}(L, [A, \_, \_]) \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right] \rightarrow \text{Demonst} \left[ \begin{array}{cc} \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & [\text{âncora: } A] \end{array} \right] \begin{array}{c} \text{NOM} \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{array} \right]$$

**Regra SN4:**

$$\begin{array}{c} \text{SN} \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & \text{relpos}(R, L, \text{incl}([ \_, U, \_ ], [A, \_, \_])) \\ \text{rest\_sin:} & \left[ \begin{array}{c} \text{posic: } P \\ \text{gen: } G \\ \text{num: } N \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{c} \text{unp: } U \\ \text{nat: } \text{temporal} \\ \text{te: } T \end{array} \right] \end{array} \right] \rightarrow$$

$$\text{DET} \left[ \begin{array}{cc} \text{rest\_sin:} & \left[ \begin{array}{c} \text{gen: } G \\ \text{num: } N \end{array} \right] \end{array} \right] \begin{array}{c} \text{NOM} \end{array} \left[ \begin{array}{cc} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & \left[ \begin{array}{c} \text{posic: } P \\ \text{gen: } G \\ \text{num: } N \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} & \left[ \begin{array}{c} \text{unp: } U \\ \text{nat: } \text{temporal} \\ \text{te: } T \end{array} \right] \end{array} \right] \text{QUALI} \left[ \begin{array}{cc} \text{posrel:} & R \\ \text{rest\_sin:} & \left[ \begin{array}{c} \text{gen: } G \\ \text{num: } N \\ \text{pos: } \text{post} \end{array} \right] \\ \text{rest\_sem:} & [\text{âncora: } A] \end{array} \right]$$

**Regra SN5:****Regra D1:****Regra D2:****Regra D3:**

**Regra A1:**

$$\text{ADV} \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{bmatrix} \rightarrow \text{DESIGN} \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sin:} & [\text{posic: não}] \\ \text{rest\_sem:} & RE \end{bmatrix}$$

**Regra A2:**

$$\text{ADV} \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sem:} & \begin{bmatrix} \text{tempo:} T \\ \text{âncora:} A \\ \text{te:} TA \end{bmatrix} \end{bmatrix} \rightarrow \text{PREP} \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sem:} & \begin{bmatrix} \text{relac: nenhum} \\ \text{loc\_int:} L1 \\ \text{tempo:} T \\ \text{âncora:} A \\ \text{te:} TA \end{bmatrix} \end{bmatrix} \text{DESIGN} [\text{loc: } L1]$$

**Regra A3:**

$$\text{ADV} \begin{bmatrix} \text{loc:} & \text{extent}([T, \_, \_], L1, L2) \\ \text{rest\_sem:} & [\text{te: } T] \end{bmatrix} \rightarrow$$

$$\text{POSIC} [\text{rest\_sem: } [\text{relac: inferior}]] \text{DESIGN} [\text{loc: } L1]$$

$$\text{POSIC} [\text{rest\_sem: } [\text{relac: superior}]] \text{DESIGN} [\text{loc: } L2]$$

**Regra S1:**

$$S \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rel\_temp:} & RT \end{bmatrix} \rightarrow$$

$$\text{SN SV} \begin{bmatrix} \text{rest\_sin:} & RI \\ \text{rest\_sem:} & \begin{bmatrix} \text{persp:} P \\ \text{tempo:} T \\ \text{âncora:} A \\ \text{aspecto:} \text{perf} \\ \text{clas\_asp:} \text{achiev} \\ \text{te:} TE \\ \text{rel\_temp:} RT \end{bmatrix} \end{bmatrix} \text{ADV} \begin{bmatrix} \text{loc:} & L \\ \text{rest\_sem:} & \begin{bmatrix} \text{tempo:} T \\ \text{âncora:} A \\ \text{durat:} D \\ \text{te:} TE \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

$\{D \neq +\}$

**Regra S2:**

$$S \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{rel\_temp: } RT \end{array} \right] \rightarrow$$

$$SN \quad SV \left[ \begin{array}{l} \text{rest\_sin: } RI \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{persp: } P \\ \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{aspecto: } \textbf{perf} \\ \text{clas\_asp: } CA \\ \text{te: } TE \\ \text{rel\_temp: } RT \end{array} \right] \end{array} \right] \quad ADV \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{rest\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{te: } TE \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$CA \in \{\text{state, activ, accomp}\}$$

**Regra S3:**

$$S \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{rel\_temp: } RT \end{array} \right] \rightarrow$$

$$SN \quad SV \left[ \begin{array}{l} \text{r\_sin: } [ \text{num: } sg ] \\ \text{r\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{persp: } P \\ \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{aspecto: } \textbf{imperf} \\ \text{te: } S \\ \text{rel\_temp: } RT \end{array} \right] \end{array} \right] \quad ADV \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{r\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{coinc: } + \\ \text{te: } S \end{array} \right] \end{array} \right]$$

**Regra S4:**

$$S \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{rel\_temp: } RT \\ \text{rela\c{c}{a}{o}: } \text{in}(TA, S) \end{array} \right] \rightarrow$$

$$SN \quad SV \left[ \begin{array}{l} \text{r\_sin: } RI \\ \text{r\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{persp: } P \\ \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{aspecto: } \textbf{imperf} \\ \text{te: } S \\ \text{rel\_temp: } RT \end{array} \right] \end{array} \right] \quad ADV \left[ \begin{array}{l} \text{loc: } L \\ \text{r\_sem: } \left[ \begin{array}{l} \text{tempo: } T \\ \text{âncora: } A \\ \text{coinc: } \textbf{C} \\ \text{te: } TA \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$\{C \neq +\}$$